산업 친화적 전자파적합성 제도 연구

2015. 12.

RRA 국립전파연구원
NATIONAL RADIO RESEARCH AGENCY

제 출 문

본 보고서를 「산업 친화적 전자파적합성 제도 연구」과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2015. 12. 31.

연구책임자 : 박문철(전파환경안전과 전자파적합담당)
연 구 원 : 양준규(전파환경안전과 전자파적합담당)
이환상(전파환경안전과 전자파적합담당)
차기남(전파환경안전과 전자파적합담당)

요 약 문

전자파적합성 제도는 산업체들이 의무적으로 준수하여야 하므로 전자파 분야 산업발전을 도모하고 안전한 전자파 이용환경 조성을 위해 산업 친화적 전자파적합성 제도 연구를 추진하였다. 전자파적합성 규제 간소화 및 국민들의 이용 편의 증진을 위해 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준을 통합하여 전자파적합성 기준을 새롭게 제정하였다. 또한 전자파 장해방지 시험방법과 전자파 보호 시험방법을 통합하여 전자파적합성 시험방법으로 통합 제정하였다.

선박용 전기·전자기기류의 전자파적합성 관련 중복 인증 및 시험을 해소하기 위하여 국제표준을 수용하여 선박안전법령과 전파법령에 의한 일치화 된 전자파적합성 기준을 마련하여 고시하였다. 공산품(디지털 도어록)의 전자파적합성 관련 중복 인증 및 시험을 해소하기 위하여 <품질경영 및 공산품 안전관리법령>에 의한 전기충격과 관련된 기준을 수용하여 전파법령에 의한 전자파적합성 기준에 디지털 도어록 기준을 추가하였다. 소방기기, 계량기에 대한 일치화 된 전자파적합성 기준을 마련하기 위해 국민안전처, 국가기술표준원과 부처 간 협의를 추진하고 산업체, 시험기관, 학계 전문가들이 참여하는 소방기기 EMC 연구반, 계량기 EMC 연구반을 공동으로 구성·운영하였다. 이를 통해 소방기기와 계량기 전자파적합성 기준 초안을 마련하였다.

ICT와 친환경 산업이 융합됨에 따라 태양광 발전설비, 전기자동차가 출현하고 있다. 이러한 융합된 기기에서 발생하는 전자파를 효과적으로 관리하기 위해 국제표준 등을 수용하여 태양광발전설비 전력변환기 직류전원 포트 전자파 장해방지 기준과 전기자동차 충전모드에 대한 전자파적합성 기준을 마련하였다. 이를 통해 이들 기기에서 발생하는 전자파로부터 방송통신 서비스를 보호하고 타 기기의 영향을 최소화 할 수 있게 되었다.

국립전파연구원은 연구역량 강화를 위해 「전자파 시험동」을 구축하고 연구·시험 시설을 지역에 개방하여 지역 산업체, 학계와의 상생협력 활동을 추진하였다. 지역 산업체에 전자파 기술지원 72건을 제공하였으며, 지역 산업체를 대상으로 전자파 전문교육 2회를 실시하고, 지역 대학에는 전자파 시험동에서 시험·실습 과목을 실시하도록 하여 인력 양성교육을 지원하였다.

목 차

제1장 서론 ····· 1

제2장 전자파적합성 기준 및 시험방법 제정 ····· 3
제1절 연구 배경 ····· 3
제2절 전자파적합성 기준 ····· 3

제3장 조선해양 전자파적합성 기준 연구 ····· 12
제1절 연구 배경 ····· 12
제2절 국내·외 현황 분석 및 시사점 ····· 13
제3절 조선해양 기기에 대한 전자파적합성 측정 분석 ····· 31
제4절 조선해양 전자파적합성 기준 및 시험방법 ····· 36

제4장 디지털 도어록 전자파적합성 기준 연구 ····· 52
제1절 연구 배경 ····· 52
제2절 국내·외 현황 분석 및 시사점 ····· 53
제3절 디지털 도어록 전자파적합성 측정 분석 ····· 60
제4절 디지털 도어록 전자파적합성 기준 및 시험방법 ····· 64

제5장 전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준 연구 ····· 69
제1절 연구 배경 ····· 69
제2절 국내·외 현황 분석 및 시사점 ····· 70
제3절 전기자동차 충전모드 전자파적합성 측정 분석 ····· 79
제4절 전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준 및 시험방법 ····· 83

제6장 태양광 발전용 전력변환기 전자파적합성 기준 연구 ····· 90
제1절 연구 배경 ····· 90
제2절 국내·외 현황 분석 및 시사점 ····· 91
제3절 태양광 발전용 전력변환기 측정 분석 ····· 94
제4절 태양광 발전용 전력변환기 전자파적합성 기준 및 시험방법 ····· 98

제7장 소방기기 및 계량기 전자파적합성 기준 연구 ····· 102
제1절 소방기기 전자파적합성 기준 마련 추진 ····· 102
제2절 계량기 전자파적합성 기준 마련 추진 ····· 108

제8장 전자파 기술지원 ····· 116
제1절 추진 배경 ····· 116
제2절 추진 경과 ····· 117
제3절 전자파 기술지원 결과 ····· 120

제9장 결론 ····· 121

참고문헌 ····· 123

표 목 차

[표 1] 전자파적합성 기준 ····· 4
[표 2] 전자파적합성 시험방법 ····· 7
[표 3] 해상 업무용 무선설비의 기기류 장해방지 기준 ····· 14
[표 4] 해상 업무용 무선설비의 기기류 내성기준 ····· 15
[표 5] 선박안전법령 전자파적합성 기준 체계 및 내용 ····· 18
[표 6] IEC 60533 전자파 장해방지 표준 ····· 25
[표 7] IEC 60533 전자파 내성 표준 ····· 26
[표 8] 우리나라 조선해양 전자파적합성 기준 체계 비교 ····· 29
[표 9] 국내·외 조선해양기기 전자파적합성 기준 비교 ····· 30
[표 10] 선박용 전기·전자기기류의 사용 구역 ····· 38
[표 11] 조선해양 전자파 장해방지 기준 ····· 38
[표 12] 조선해양 전자파 내성 기준(1) ····· 41
[표 13] 조선해양 전자파 내성 기준(2) ····· 44
[표 14] 조선해양 전원공급 변동 내성 시험방법(1) ····· 48
[표 15] 조선해양 전원공급 변동 내성 시험방법(2) ····· 49
[표 16] 컴퍼스 안전거리에 대한 시험방법 ····· 51
[표 17] 전파법령에 따른 전자파 장해방지 기준 ····· 53
[표 18] 전파법령에 따른 전자파 내성 기준 ····· 54
[표 19] 자율안전확인대상공산품의 안전기준 ····· 55
[표 20] 디지털 도어록 내성 기준의 기본규격 ····· 57
[표 21] 디지털 도어록 전자파적합성 기준 체계 비교 ····· 58
[표 22] 국내·외 디지털 도어록 전자파 장해방지 기준 비교 ····· 59
[표 23] 국내·외 디지털 도어록 전자파 보호 기준 비교 ····· 59
[표 24] 디지털 도어록 전자파 방사성 방해 측정결과 ····· 61

[표 25] 일반 내성 기준의 성능평가 기준 ····· 62
[표 26] 디지털 도어록 전기 충격 시험레벨 ····· 63
[표 27] 디지털 도어록 전기 충격 인가부위 ····· 63
[표 28] 디지털 도어록 전도성 방해 허용기준 ····· 65
[표 29] 디지털 도어록 방사성 방해 허용기준 ····· 66
[표 30] 디지털 도어록 정전기 방전 허용기준 ····· 67
[표 31] 디지털 도어록 방사성 RF 전자기장 허용기준 ····· 68
[표 32] 디지털 도어록 전원 주파수 자기장 허용기준 ····· 68
[표 33] 전파법령에 따른 전자파적 장해방지 기준 ····· 70
[표 34] 전파법령에 따른 전자파적 장해방지 기준 ····· 72
[표 35] 자동차 안전관리법에 의한 전자파적합성 기준 ····· 74
[표 36] ECE/R.10 전도성 방해 허용기준 ····· 76
[표 37] ECE/R.10 전기적 빠른 과도현상 및 서지 내성 신호 ····· 77
[표 38] 국내・외 자동차 전자파적합성 기준 비교 ····· 78
[표 39] 전기자동차 충전모드 전자파 장해 측정결과 ····· 81
[표 40] 전기자동차 충전모드 방사성 방해 허용기준 ····· 84
[표 41] 전기자동차 충전모드 전도성 방해 허용기준 ····· 85
[표 42] 전기자동차 충전모드 방사성 RF 전자기장 내성 신호 ····· 88
[표 43] 전기자동차 충전모드 전기적 빠른 과도현상 및 서지 내성 ··· 89
[표 44] 전기자동차 충전모드 전자파 내성기준 ····· 89
[표 45] ISM 기기 전자파 장해방지 기준 ····· 91
[표 46] CISPR 11 직류 전원포트 전도성 방해 허용기준 ····· 93
[표 47] 태양광발전용 전력변환기 직류 전원포트 전도성 방해 기준 ····· 99
[표 48] 소방기기 전자파적합성 기준 현황 ····· 103
[표 49] 소방기기 전자파적합성 기준 적용 ····· 106
[표 50] 계량에 관한 고시의 전자파적합성 기준 현황 ····· 109

[표 51] 전자파시험동 시설현황 ····· 116
[표 52] 전자파시험동을 활용한 전자파 기술지원 수요조사 응답결과 ··· 117
[표 53] 시험항목별 측정지원 현황 ····· 119
[표 54] 제품별 시험측정 지원현황 ····· 119
[표 55] 지원 횟수별 업체 수 ····· 120

그 림 목 차

[그림 1] 전자파적합성 기준 체계 ····· 4
[그림 2] IEC 60533 구역의 개요도 ····· 24
[그림 3] 선박용 탑재기기 전자파 장해 및 내성 시험장 배치도 ····· 32
[그림 4] 해사 지도 방사성 및 전도성 방해 측정결과 ····· 32
[그림 5] 소화전 방사성 방해 측정결과 ····· 33
[그림 6] 선박용 소화전 전도성 방해 측정결과 ····· 34
[그림 7] 선박용 LED 조명 전도성 방해 측정결과 ····· 35
[그림 8] 선박용 LED 조명 방사성 장해 측정결과 ····· 35
[그림 9] 선박용 소화전 및 조명기기 전자파 내성 시험 ····· 36
[그림 10] 디지털 도어록 전자파 장해방지 시험장 배치도 ····· 60
[그림 11] 전기자동차 충전모드 전자파적합성 시험장 배치도 ····· 80
[그림 12] 직류 전원망의 전자파 잡음 측정 구성도 ····· 95
[그림 13] 태양광 발전 전력변환기 시험장 구성도 ····· 95
[그림 14] 태양광발전용 전력변환기 직류포트 측정결과 ····· 97
[그림 15] 일반적인 직류 전력변환기 시험장 구성도 ····· 100
[그림 16] 전압, 전류 프로브를 이용한 시험장 구성도 ····· 101
[그림 17] 계량기 전자파 시험장 구성도 ····· 111
[그림 18] 수도미터(A모델), 열량계(B모델) 방사성 방해 측정결과 ··· 112
[그림 19] 페라이트 비트 유무에 따른 방사성 방해 측정결과 ····· 113
[그림 20] 열량계(E모델) 방사성 방해 측정결과 ····· 113
[그림 21] 계량기 전도성 방해 측정결과 ····· 114

제1장 서론

우리나라를 비롯한 미국, 유럽 등의 대부분의 국가에서는 전자파적합성 기준을 제정하고 이를 기자재의 적합성평가에서 확인하도록 하는 전자파적합성 제도를 운영하고 있다. 우리나라는 전파법 제47조의3(전자파적합성 등) 제2항에 의해 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재를 제작하거나 수입하려는 자는 전자파적합성 기준을 초과하지 않도록 하고 있다. 또한 전파법 제58조의2(방송통신기자재 등의 적합성평가)에서는 기자재가 전자파적합성 기준을 초과하지 않도록 하기 위하여 적합성평가를 받도록 하고 있다. 산업체들은 시장에 기자재를 출시하여 판매하기 위해서는 의무적으로 전자파적합성 제도를 따라야 한다. 전자파적합성 제도는 산업체 제품이 시장에 접근하기 위한 최소한의 요구사항으로 산업의 생산과 비용 측면에서 파급력이 매우 크다고 볼 수 있다. 이에 따라 국립전파연구원에서는 전자파 분야 산업 발전을 도모하고 안전한 전자파 이용환경 조성을 위해 산업 친화적 전자파 적합성 제도 연구를 추진하였다.

조선해양 기기와 공산품(디지털 도어록)에 적용되는 전자파적합성 기준은 전파법령과 선박안전법령, 품질경영 및 공산품 안전관리법령에 의한 국립전파연구원, 해양수산부, 국가기술표준원 고시에서 각각 규정하고 있으며 부처별로 각각의 적합성평가(인증)을 받고 있다. 산업체에서는 기기에 적용되는 유사한 전자파적합성 기준에 적합여부를 이중으로 시험·인증해야 하므로 경제적, 시간적으로 어려움이 있어 제도 개선을 요구하고 있다. 본 연구에서는 조선해양, 디지털 도어록에 적용되는 전자파적합성 기준을 일치화 시켜 중복 시험·인증을 해소하는 방안을 제시하고자 한다. 본 연구는 손톱 밑 가시 뽑기, 핵심규제, 기존규제 정비과제 일환으로 추진하였다.

소방기기와 계량기에 관한 전자파적합성 기준은 전파법령과 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한법령, 계량에 관한 법령에 따라 국립전파연구원, 국민안전처, 국가기술표준원에서 각각 상이하게 고시하여 산업체에서 이중으로 시험·인증을 하여야 하는 어려움이 있다. 이를 해결하기 위해 국립전파연구원과 국민안전처, 국가기술표준원은 상호간의 업무 협의를 통해 관련 전자파적합성 기준을 일치화 시키기 위한 연구를 추진하기로 하였다. 본 연구에서는 소방기기와 계량기에 관한 전자파적합성 기준을 일치화 시키기 위한 방안을 제시하고자 한다.

ICT(Information and Communications Technologies)는 다른 산업분야에 융합되어 다양한 방식의 결합된 제품이 출현하고 있다. ICT와 친환경 산업과의 융합은 태양광 발전설비, 전기자동차 등을 출현시켰다. 태양광 발전설비와 전기자동차 관련 기기들은 기존 멀티미디어, 가전기기들과는 전자파 발생특성이 다르고 사용하는 주파수 등이 상이하다. 태양광 발전설비에 이용되는 전력 변환기는 직류를 교류로 변환하면서 직류와 교류 포트로 전자파를 발생시키고 있으나 현재는 교류 포트에 대한 전자파 장해방지 기준 만이 규정되어 있다. 전기자동차는 운행 중인 상태에 대한 전자파적합성 기준은 마련되어 있으나 충전상태에 대한 전자파 기준이 마련되어 있지 않다. 본 연구에서는 태양광발전용 전력 변환기의 직류전원 포트 전자파 장해방지 기준과 전기자동차 충전모드 전자파 적합성 기준을 마련하여 이들 기기에서 발생하는 전자파로부터 방송통신 서비스를 보호하고 타 기기의 영향을 최소화 하고자 한다.

국립전파연구원은 연구역량 강화를 위해 「전자파 시험동」을 구축하고 연구・시험 시설을 설치하였다. 또한 국립전파연구원은 광주・전남혁신도시 이전에 따라 지역 산업체, 학계와의 상생협력 활동을 추진하고 있다. 이에 따라 국립전파연구원에서는 전자파 시험동 연구시험 시설을 지역 산업체, 학계 등에 개방하고 전자파 관련 기술지원을 실시함으로써 산업체의 경쟁력 강화에 기여하고자 한다. 또한 지역 대학과 협력하여 전자파 기술교육 실습을 전자파 시험동을 활용토록 하고 전자파 관련 전문가들이 산업체, 대학 등에 교육을 실시하여 전자파 관련 전문 인력을 양성하고자 한다.

제2장 전자파적합성 기준 및 시험방법 제정

제1절 연구 배경

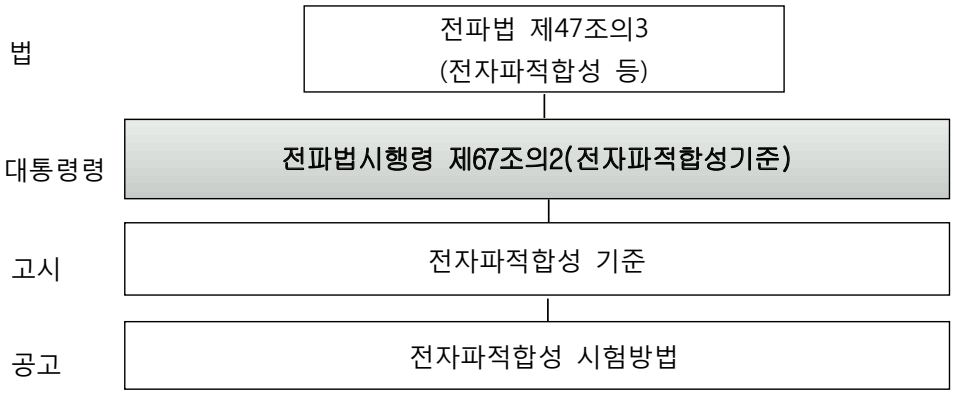
전파법 제47조의3 및 전파법 시행령 제67조의2에 따라 국립전파연구원에서는 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준을 각각 규정하고 있다. 전자파 장해방지 기준은 기기에서 발생하는 전자파로부터 방송통신 서비스와 타 기기를 보호하기 위하여 규정한다. 전자파 보호 기준은 일상생활에서 발생할 수 있는 전자파가 인가되었을 때 기기가 내성을 가져 오동작 또는 품질저하가 발생되지 않도록 하기 위하여 규정한다.

전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준은 전자파를 발생시키고 영향을 받는다는 개념에서 쌍을 이루고 있다. 실제 규정도 제품별 전자파 장해방지 기준이 있으면 전자파 보호 기준이 존재한다. 이에 따라 제품별 전자파적합성 기준을 수정 또는 추가하려면 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준 둘 다를 개정하게 된다.

국립전파연구원에서는 소관 행정규칙 관리의 효율성을 제고하기 위해 규제대상이 동일·유사한 고시 간 통합을 추진하였다. 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준은 내용은 다르지만 동일한 제품에 유사하게 적용되고 국민들의 이용 편익을 증진시키기 위해 전자파적합성 기준으로 통합을 추진하게 되었다.

제2절 전자파적합성 기준

전파법 제47조의3(전자파적합성 등)에서는 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재에 대한 전자파 장해방지 기준 및 보호 기준을 대통령령으로 정하도록 하고 있다. 또한 전자파 장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기자재를 제작하거나 수입하려는 자는 전자파적합성 기준을 초과하지 않도록 규정하고 있다. 전파법 제47조의3 제1항에 따라 대통령령인 전파법 시행령에서는 제67조의2에서 전자파적합성 기준을 전자파 장해를 주는 기자재와 전자파로부터 영향을 받는 기자재로 나누어 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준의 원칙을 규정하고 있다. 전자파적합성 기준 체계는 그림 1과 같다.



[그림 1] 전자파적합성 기준 체계

전자파적합성 기준은 일반 기준과 대상 기기별 기준을 규정하고 있으며 각각의 기준에는 전자파 장해방지 기준과 전자파 내성 기준을 규정하였다. 전자파 장해방지 기준은 기기에서 발생하는 전자파에 의해 방송통신 서비스 등을 보호하기 위하여 규정하며 전원선 또는 신호선에서 공간으로 방출되는 전자파를 최소화 하도록 하였다. 전자파 내성 기준은 전자파로부터 기기들이 오동작 또는 성능 저하가 발생하지 않도록 하기 위해 규정하며 함체포트, 전원선 포트, 통신/네트워크 포트가 방사성 전자파, 정전기, 전도성 전자파, 서지, 전기적 빠른 과도현상, 전압변동 및 순시정전, 자기장 전자파로부터 내성을 갖도록 하였다. 2015년 12월 3일에 제정된 전자파적합성 기준은 표1과 같다.

[표 1] 전자파적합성 기준

관련 조항	전자파적합성 기준	별표
제5조 제1항	주거, 상업 및 경공업 환경에서 사용하는 기기의 전자파적합성 기준	별표 1
제5조 제2호	산업환경에서 사용하는 기기의 전자파적합성 기준	별표 2
제6조 제1항	산업.과학.의료용 등 고주파 이용기기류의 장해방지기준	별표 3
제6조 제2항	의료용 전기기기류의 전자파 내성기준	별표 3의2
제6조 제3항	아크용접기에 대한 전자파 내성 기준	별표 3의3
제7조	자동차 및 내연기관 구동기기류 등의 전자파적합성 기준	별표 4

제8조	가정용 전기기기 및 전동기기류의 전자파적합성 기준	별표 5
제9조	형광등 및 조명기기류의 전자파적합성 기준	별표 6
제10조	전기철도 기기류의 전자파적합성 기준	별표 7
제11조	전력선통신기기류의 전자파적합성 기준	별표 8
제12조	무선설비 기기류의 전자파적합성 기준	별표 9
제13조	무정전 전원장치의 전자파적합성 기준	별표 10
제14조	저압개폐장치 및 제어장치의 전자파적합성 기준	별표 11
제15조	멀티미디어기기류의 전자파적합성 기준	별표 12
제16조	가변속 전력구동기기의 전자파적합성 기준	별표 13
제17조	승강기의 전자파적합성 기준	별표 14
제18조	해상업무용 무선설비 및 선박용 전기.전자기기류 등의 전자파적합성 기준	별표 15

전자파적합성 기준 본문에서는 기술기준 근거 조항을 규정하고 있으며 세부적인 기준은 각 제품군에 따라 별표로 규정하고 있다. 각 별표에서는 대부분 제1호에 전자파 장해방지 기준과 제2호에 전자파 내성 기준으로 구분하여 규정하고 있다.

각 별표의 제1호에서 규정하고 있는 전자파 장해방지 기준은 함체포트에서의 방사성 방해 허용기준, 전원포트에서의 전도성 방해 전압 허용기준, 통신/네트워크 포트에서의 전도성 방해 전압/전류 허용기준을 규정하고 있다.

30 ㎒이하 대역에서는 전원선 및 통신선에서 발생하는 전도성 방해 전압/전류를 허용기준으로 규정하고 있으며, 30 ㎒이상 대역에서는 함체포트에서 발생하는 방사성 방해 허용기준을 규정하고 있다. 30 ㎒이하 대역에서 전자파가 공간으로 방사되기 위해서는 길이가 긴 안테나를 필요로 한다. 실제 기기들이 운영되면서 30 ㎒이하 대역의 전자파를 방사하기 위한 길이가 긴 안테나 역할은 인위적으로 만들지 않은 이상 전원선, 통신선 외에는 생각하기 어렵다. 따라서 기기에서 발생하는 30 ㎒이하 대역 전자파는 공간에서 안테나를 이용하여 측정하는 방법보다는 전원선과 통신선에서 발생하는

전자파를 전도적인 방법으로 측정하는 것이 측정의 정확성, 측정비용의 합리성 등을 고려해볼 때 보다 효과적인 방법으로 국제적으로 인식되고 있다. 이에 따라 국제표준 및 각국의 전자파 장해방지 기준에서는 30 ㎒이하 대역의 전자파를 규제하기 위하여 전원선 또는 통신선에서 전도되는 전도성 방해 전압/전류 기준을 규정하고 있다. 30 ㎒이상에서의 전자파는 파장이 짧아 긴 안테나를 필요로 하지 않는다. 이에 따라 기기 내부의 PCB 회로, 내부 연결 케이블 등은 30 ㎒이상 대역의 전자파를 공간으로 방사할 수 있다. 기기 내부에서 발생하는 전자파를 측정하기 위해서는 공간에서 안테나를 이용하여 방사성 방해 전압을 측정하여야 한다. 이에 따라 30 ㎒이상의 전자파는 함체에서 발생하는 전자파를 측정토록 하고 국제적으로 전자파 방사성 방해 허용기준을 규정하고 있다.

전자파 내성 기준은 함체포트에서의 전자파 내성, 신호선 및 제어선 포트의 전자파 내성, 입·출력 전원포트의 전자파 내성 기준을 규정하고 있다. 함체 포트에서의 전자파 내성은 방사성 RF 전자기장, 전원주파수 자기장, 정전기 방전 등의 전자파를 함체포트에 인가하였을 때 기기가 전자파에 대한 내성을 가져 성능평가 기준에 적합함을 확인토록 하고 있다. 신호선 및 제어선의 전자파 내성은 전도성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지 등의 전자파에 내성을 갖도록 하는 기준이다. 입·출력 전원포트의 전자파 내성은 전도성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 전압강하, 순간정전의 전자파를 인가하여 성능평가 기준에 적합함을 확인한다.

내성 시험에 대한 성능평가기준은 전자파적합성 기준 제4조(기준의 적용) 제3항에 A, B, C급으로 구분되어 규정하였다. 성능평가기준 A는 시험 중이거나 시험 종료 후에도 당해 기기의 사양에서 정한 성능을 유지하는 상태를 의미한다. 성능평가기준 B는 시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험 종료 후 정상적으로 동작하는 상태이다. 성능평가기준 C는 시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험 종료 후 전원 개폐 또는 재시동 등에 의해 정상적으로 복원되는 상태를 말한다.

3. 전자파적합성 시험방법

전자파적합성 규제 간소화 및 국민들의 이용 편의를 위해 국립전파연구원에서 고시하는 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호(내성) 기준이 통합되어 전자파적합성 기준이 제정되었다. 이에 따라 전자파 장해방지와 전자파 내성을 측정하기 위해 규정된 전자파 장해방지 시험방법과 전자파 보호 시험방법을 통합하여 전자파적합성 시험방법을 제정하였다.

전자파적합성 시험방법은 「방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시」 제4조제3항에 의하여 국립전파연구원 공고로 규정하고 있다. 전자파적합성 시험방법의 적용범위는 적합성평가 대상기자재의 전자파적합성 시험방법에 적용토록 하고 있다. 제3조 일반사항에 대한 시험방법에서는 전자파 장해 및 내성을 측정하기 위한 측정기구, 시험장 조건에 관한 사항을 규정하고 세부 시험방법은 22개의 별표(KN 번호체계)에서 규정토록 하였다. 제4조에서는 대상기기별 시험방법을 규정하고 있으며 세부 시험방법은 42개의 별표(KN 번호체계)에서 규정하고 있다. 2015년 12월 3일에 제정된 전자파적합성 시험방법은 [표 2]와 같다.

[표 2] 전자파적합성 시험방법

관련 조항	별표	KN	별표명	비고
제3조 제1항	1-1	16-1-1	전자파장해 및 내성측정기구의 측정기구 - 측정기구 -	기존 규정과 동일
제3조 제2항	1-2	16-1-2	전자파장해 및 내성측정기구 - 전도성장해 측정용 보조장비 -	기존 규정과 동일
제3조 제3항	1-3	16-1-3	전자파장해 및 내성측정기구 - 장해전력 측정용 보조장비 -	기존 규정과 동일
제3조 제4항	1-4	16-1-4	전자파장해 및 내성측정기구 - 방사성장해 측정용 안테나와 시험장 -	기존 규정과 동일
제3조 제5항	1-5	16-1-5	전자파장해 및 내성측정기구 - 30 MHz ~ 1 MHz 주파수 범위의 교정시험장 및 기준시험장에 대한 사양 및 유효성확인 절차 -	기존 규정과 동일
제3조 제6항	1-6	16-2-1	전자파장해 및 내성 측정방법 - 전도성장해 측정 -	기존 규정과 동일

제3조 제7항	1-7	16-2-2	전자파장해 및 내성 측정방법 - 장해전력 측정 -	기존 규정과 동일
제3조 제8항	1-8	16-2-3	전자파장해 및 내성 측정방법 - 방사성장해 측정 -	기존 규정과 동일
제3조 제9항	1-9	16-2-4	전자파장해 및 내성 측정방법 - 내성측정 -	기존 규정과 동일
제3조 제10항	1-10	16-2-5	대형기기에서 발생한 방해 방출의 현장 측정	기존 규정과 동일
제3조 제11항	1-11	61000-3-2/61000-3-12	공공 저압 배전망에서의 고조파 전류 방출 시험방법	기존 규정과 동일
제3조 제12항	1-12	61000-3-3/61000-3-11	공공 저압 배전망에서의 전압변동 및 플리커 시험방법	기존 규정과 동일
제3조 제13항	1-13	61000-4-2	정전기 방전 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제3조 제14항	1-14	61000-4-3	방사성 RF 전자기장 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제3조 제15항	1-15	61000-4-4	전기적 빠른 과도현상/버스트 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제3조 제16항	1-16	61000-4-5	서지 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제3조 제17항	1-17	61000-4-6	전도성 RF 전자기장 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제3조 제18항	1-18	61000-4-8	전원주파수 자기장 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제3조 제19항	1-19	61000-4-11	전압강하 및 순시정전 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제3조 제20항	1-20	61000-4-9	펄스자기장 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제3조 제21항	1-21	61000-2-2	공공 저압 배전망에서의 저주파 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제3조 제22항	1-22	61000-2-4	산업용 배전망에서의 저주파 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제4조 제1항	2	11	산업.과학.의료용기기(ISM)류의 장해 방지 시험방법	개정

제4조 제2항	2-2	60601-1-2	의료기기에 대한 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제4조 제3항	2-3	60974-10	아크 용접기에 대한 내성 시험바법	기존 규정과 동일
제4조 제4항	3	41	자동차 및 내연기관 구동기기류 등의 장해방지 시험방법	기존 규정과 동일
제4조 제5항	4	14-1	가정용 전기기기 및 전동기기류의 장해방지 시험방법	기존 규정과 동일
제4조 제6항	4-2	14-2	가정용 전기기기 및 전동기기류에 대한 내성 시험방법	개정
제4조 제7항	5	14-1	조명기기류의 장해방지 시험방법	개정
제4조 제8항	5-2	14-2	조명기기류에 대한 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제4조 제9항	6	50	전기철도기기류의 장해방지 시험방법	기존 규정과 동일
제4조 제10항	6-2	51	전기철도기기류에 대한 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제4조 제11항	7	60	전력선통신기기류의 장해방지 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 1호	8-1	301 489-1	무선설비기기류의 공통 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 2호	8-2	301 489-7	이동가입무선전화장치 및 개인휴대전화용 무선설비의 기기에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 3호	8-3	301 489-17	무선데이터통신시스템용 특정소출력 무선기기의 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 4호	8-4	301 489-24	이동통신용 무선설비의 기기에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 5호	8-5	301 489-6	디지털코드없는 전화기에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 6호	8-6	301 489-13	생활무전기에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 7호	8-7	301 489-5	간이무선국에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일

제12조 제12항 8호	8-8	301 489-3	특정소출력 무선기기에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 9호	8-9	301 489-9	음성 및 음향신호 전송용 특정소출력 무선기기에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 10호	8-10	301 489-26	이동전화용, 개인휴대전화용, 이동통신용 기지국, 무선중계기, 보조기기에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 11호	8-11	301 489-18	주파수공용 무선전화장치에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 12호	8-12	301 489-15	아마추어무선국용 무선설비 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 13호	8-13	301 489-2	무선호출용 무선설비에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 14호	8-14	301 489-27	체내이식 무선의료기기에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 15호	8-15	301 489-32	지반 탐사 및 벽면 탐사 레이더에 대한 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제12항 16호	8-16	301 489-20	위성휴대통신용 무선설비 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제13항	9	62040-2	무정전 전원장치 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제14항	10	60947	저압개폐장치 및 제어장치 전자파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제15항	11	32	멀티미디어기기 전자파 장해방지 시험방법	개정
제12조 제16항	11-2	35	멀티미디어기기 전자파 내성 시험방법	개정
제12조 제17항	12	61800-3	가변속 전력구동기기의 전파적합성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제18항	13	12015	승강기 전자파 장해방지 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제19항	13-2	12016	승강기 전자파 내성 시험방법	기존 규정과 동일

제12조 제20항	14	60945 /60533	해상업무용 무선설비.항해기기 및 선박용 전기전자기기류 등의 전자파 적합성 시험방법	신설
제12조 제21항	15	19	전자레인지로부터 방사되는 주파수 1GHz 이상의 장해방지 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제22항	16	17	가정용 무선전력전송기기 장해방지 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제23항	17	61000 -6-3	주거, 상업 및 경공업 환경에서의 장해 방지 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제24항	17-2	61000 -6-1	주거, 상업 및 경공업 환경에서의 일반 내성 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제25항	18	61000 -6-4	산업 환경에서의 장해방지 시험방법	기존 규정과 동일
제12조 제26항	18-2	61000 -6-2	산업 환경에서의 일반 내성 시험방법	기존 규정과 동일
※ 비고 o 기존 규정과 같음 : 전자파 장해방지 시험방법(국립전파연구원 공고 제2014-91호), 전자파 보호 시험방법(국립전파연구원 공고 제2014-92호) 관련 별표명과 내용이 동일함 o 개정 : 별표 내용이 개정 o 신설 : 새로운 별표가 신설됨				

여기서 KN은 국립전파연구원에서 전자파적합성 시험방법을 관리하기 위하여 부여한 번호체계이다. 만약 국제표준을 수용하여 시험방법을 제정하는 경우에는 KN 다음에 국제표준 번호를 부여하고 있다. 전자파적합성 기준 제12조 규정은 무선기기 전자파적합성 시험방법으로서 유럽의 유무선 단말지침(R&TTE)에 의한 ETSI 표준을 수용하여 제정하고 KN 다음에 유럽의 번호 체계를 따랐다. 독자적으로 시험방법을 제정하는 경우에는 상황에 맞도록 적정한 번호를 부여한다.

현재 전자파적합성 관련 시험방법은 국립전파연구원 공고와 국가표준에 각각 규정되어 있다. 이중으로 규정된 전자파적합성 기준 및 시험방법에 따라 국민들과 산업체 들이 이용에 혼란을 일으킬 우려가 있다. 이에 따라 향후 전자파적합성 시험방법은 국가표준(KS)과 일치화를 추진하고자 한다. 그리고 국가표준에서 모든 전자파적합성 시험방법이 규정되면 국립전파연구원 공고 폐지를 추진하고자 한다.

제3장 조선해양 전자파적합성 기준 마련 연구

제1절 연구 배경

선박에는 동력설비, 항해 및 통신설비, 일상생활을 위한 전기·전자 기기들이 설치되어 있다. 동력설비는 선박을 움직이게 하기 위한 엔진, 선박에 전기를 공급하기 위한 발전설비 등이 있으며 강한 전자파를 발생시킨다. 항해 및 통신설비는 선박을 안전하게 운행하기 위해 필수설비로 대부분 선박 관련 법령에 의해 의무화 되어 있다. 항해 및 통신설비는 의도적인 전자파를 이용하는 경우가 많으므로 전자파 영향에 민감하게 반응한다. 선박에서도 육상에서와 같이 전기·전자 기기들을 이용한다. 다만, 전기·전자 기기 동작을 위한 전력은 선박 자체에서 생산된 것을 이용하므로 전자파 관점에서 전력 품질이 육상에서와는 차이가 있을 수 있다.

선박에 탑재되는 기기들에 대한 전자파 영향을 최소화하기 위해 전파법령과 선박안전법령에서는 각각 별도의 전자파적합성 기준을 규정하고 있다. 전파법 제47조의3과 동법 시행령 제67조의2에 의해 전자파적합성 기준(국립전파연구원 고시)을 규정하고 있으며 선박에 탑재되는 기기들에 대해서도 전자파적합성 기준이 적용된다. 선박안전법 제18조(형식승인 및 검정) 규정에 의한 선박용 물건의 형식승인 시험 및 검정에 관한 기준(해양수산부고시)에서는 160여개의 선박용 물건에 대한 기준을 규정하면서 10여개 기기에 대해 전자파적합성 기준을 별도로 규정하고 있다. 전파법령과 선박안전법령에서 전자파적합성 기준을 상이하게 각각 규정하고 있어 산업체에서는 중복으로 전자파적합성에 관한 중복 인증·시험을 실시해야 하므로 산업체에서는 경제적, 시간적 부담이 증가하는 어려움이 존재한다. 이에 따라 전파법령과 선박안전법령에 있는 전자파적합성 기준을 일치화 시켜 산업체의 부담을 최소화하기 위한 노력이 필요하다.

선박에 탑재되는 기기에 대한 전자파적합성 국제표준은 규정되어 있으나 전파법령에 의한 전자파적합성 기준에서는 무선 항해기기에 한정하여 기준을 규정하고 있다. 그 외 선박용 전기전자 기기에 대한 전자파적합성 기준은 일반 기준을 적용하고 있어 국제표준을 수용한 제도개선이 필요하다.

미래창조과학부 국립전파연구원과 해양수산부는 전자파적합성 관련 중복

시험·인증을 해소하고 국제적으로 통용되는 기준을 마련하기 위해 조선해양 EMC 연구반을 공동으로 구성하여 운영하였다. 그리고 선박용 탑재기기에서 발생하는 전자파로부터 방송통신 서비스를 보호하고 전자파에 의한 오동작을 방지하기 위하여 일치화 된 조선해양 전자파적합성 기준을 마련하였다.

제2절 국내·외 현황 분석 및 시사점

1. 전파법에 따른 조선해양 전자파적합성 기준 현황 분석

가. 선박용 탑재기기에 대한 전자파적합성 시험 및 인증제도 분석

전파법에서는 관계 법령에 의해 이법에 준하여 전자파장해 및 전자파로부터의 보호에 관한 적합성평가를 받은 경우는 인증을 면제할 수 있는 규정(전파법 제58조의3 적합성평가의 면제)을 두고 있다. 적합성평가의 면제는 특정 기기가 전파법령과 관계 법령에 동시 적용을 받는 경우 이중으로 전자파적합성에 대한 시험·인증을 방지하기 위해 규정하고 있다. 전파법에서 적합성평가를 면제하는 관계 법령은 「산업표준화법」 제15조에 따라 인증을 받은 품목, 「품질경영 및 공산품안전관리법」에 따라 안전인증을 받은 공산품, 「자동차관리법」에 따라 자기인증을 한 자동차, 「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」에 따라 형식승인을 받은 소방기기, 의료기기법에 따라 품목류별 또는 품목별 허가를 받거나 신고한 의료기기로 한정하고 있다. 전파법에서는 「선박안전법」에 따른 형식승인 및 검증을 받은 기기에 대한 면제규정을 두고 있지 않아 「선박안전법」에 따라 전자파적합성 시험·인증을 받았다 하더라도 전파법에 따라 적합성평가를 받아야 한다. 또한, 선박안전법령에 적용되는 전자파적합성 기준과 전파법령에 의한 기준과 다른 경우는 인증 면제 법령에 추가하더라도 각각 시험·인증을 하여야하는 어려움이 존재한다. 이에 따라 산업체들이 이중으로 시험·인증하는 비용과 시간 등을 절약하기 위해서는 선박안전법령과 전파법령에 따른 전자파적합성 기준을 일치화 할 필요가 있다.

나. 선박용 탑재기기에 적용되는 전자파적합성 기준 분석

전파법령에 따른 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준에서는 해상 업무용 무선설비 기기류에 대한 기준을 규정하고 있다. 해상 업무용 무선설비를 제외한 선박에 탑재되는 기기의 전자파적합성 기준은 별도로 규정되어 있지 않아 주거, 상업 및 경공업 환경에서의 기준 또는 산업 환경에서 사용하는 제품에 대한 기준을 적용하게 된다.

<해상 업무용 무선설비 기기류 전자파적합성 기준>

전자파 장해방지 기준 제12조의2(무선설비의 기기류 장해방지기준) 제2항에서는 해상 업무용 무선설비 기기류의 장해방지 기준을 별표 13으로 규정하고 있다. 별표 13의 기준은 KS X IEC 60945(해상 항해 및 무선통신 기기와 시스템 - 일반요구 사항 -)을 수용하여 규정하였다. 해상 업무용 무선설비 기기류 장해방지 기준은 전도성 방해 기준과 방사성 방해 기준으로 구분되어 있으며 다음 표와 같이 규정하고 있다.

[표 3] 해상 업무용 무선설비의 기기류 장해방지 기준

항목	휴대형	보호형	노출형	잠수형
전도성 방해기준		10 ~ 150 kHz 96 ~ 50 dBμV 150 ~ 350 kHz 60 ~ 50 dBμV 350 kHz ~ 30 MHz 50 dBμV		
방사성 방해기준	150~300 kHz 10 mV/m~316 μV/m(80~52 dBμV/m) 300 kHz~30 MHz 316~50 μV/m(52~34 dBμV/m) 30 MHz~2 GHz 500 μV/m(54 dBμV/m) 다만 다음은 제외 156~165 MHz 16 μV/m(24 dBμV/m) 준피크값 또는 32 μV/m(30 dBμV/m) 피크값			

선박에서 해상업무용 무선설비가 이용되는 형태와 설치 방법 및 위치에 따라 휴대형, 보호형, 노출형, 잠수형으로 구분하고 있다. 전도성 방해기준은 전원선에서 발생하는 전자파를 측정토록 하고 있으며 10 kHz ~ 30 MHz 대역에서 96 ~ 50 dBμV(준첨두값)를 규정하고 있다. 휴대형인 경우는 전원선이 연결되지 않으므로 전도성 방해기준을 규정하지 않는다. 해상업무용 무선설비

전도성 방해기준은 일반 환경에서 사용하는 기기에서 규정하고 있지 않은 10 kHz 부터 150 kHz 까지의 기준이 별도로 규정되어 있는 특징이 있다. 또한, 전도성 방해 허용 기준도 19 ~ 23 dB 정도 강화되어 규정되어 있다. 이는 기기들이 집중되어 있는 선박 환경을 고려하여 해상 업무용 무선기기에서 발생하는 전자파가 타 기기 및 서비스에 미치는 영향을 최소화하기 위해 엄격히 규정하고 있는 것으로 사료된다.

방사성 방해기준은 150 kHz ~ 2 GHz 대역까지 3m에서 측정하였을 때 전기장의 세기 허용기준을 규정하고 있다. 특히 일반 환경에서 사용하는 기기에서는 규정하고 있지 않은 150 kHz ~ 30 MHz 대역의 전기장의 세기 허용기준을 규정하고 있다. 이는 선박의 조난 및 재난 등에 대비하고 항해에 이용되는 단파대역의 주파수를 보호하기 위한 기준으로 사료된다. 그리고 156 ~ 165 MHz 대역의 주파수는 현재 항해 및 조난 통신를 위한 VHF 무선전화로 활용되고 있음에 따라 다른 대역보다 30dB 정도 낮은 엄격한 기준을 적용하고 있다.

전자파 보호 기준 제13조의2(무선설비의 기기류 내성기준) 제2항에서 해상 업무용 무선설비의 기기류의 내성기준 KS X IEC 60945를 수용하여 별표 10에서 규정하고 있으며 다음 표와 같다.

[표 4] 해상 업무용 무선설비의 기기류 내성기준

시험항목	적용	시험조건	단위	성능기준
전도성 RF 전자기장	신호선, 통신선, 제어선, DC 및 AC 전원포트	0.15 ~ 80 3 80	MHz V/m(무변조, rms) % AM(1kHz)	A
		특정주파수[주1)] 10 80	MHz V/m(무변조, rms) % AM(1kHz)	
방사성 RF 전자기장	함체	80 ~ 2,000 10 80	MHz V/m(무변조, rms) % AM(1kHz)	A
서지	AC 전원포트	1(선과 접지) 0.5(선간)	kV kV	B
전기적 빠른 과도현상/버스트[주2)]	AC 전원포트 차동모드	2	kV	B
	신호선, 제어선 공통모드	1	kV	B

전압변동	AC 전원입력포트	±20 1.5	% s	B
		±10 5	% s	B
전원고장	AC 및 DC 전원입력포트	60	s	C
정전기방전	함체	6(접촉 방전) 8(기중 방전)	kV kV	B
주1) 특정주파수 : 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6.2 MHz, 8.2 MHz, 12.6 MHz, 16.5 MHz, 18.8 MHz, 22 MHz 및 25 MHz 주2) 케이블의 길이가 3m 이상인 경우만 적용				

전자파 내성기준은 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상/버스트, 서지, 전압변동, 전원고장, 정전기 방전 내성을 인가하여 성능평가 기준(A, B, C)에 적합여부를 시험한다. 성능평가 기준 A는 시험 중이거나 시험 종료 후에도 당해 기기의 사양에서 정한 성능을 유지하는 상태를 의미하며 전도성 RF 전자기장과 방사성 RF 전자기장 시험에 적용된다. B는 시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험 종료 후 정상적으로 동작하는 상태를 의미하며 전기적 빠른 과도현상/버스트, 서지, 전압변동, 정전기 방전 내성 시험에 적용한다. C는 시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험 종료 후 전원 개폐 또는 재시동 등에 의해 정상적으로 복원되는 상태를 의미하며 전원고장 내성 시험에 적용한다. 전도성 RF 전자기장 시험 시 인명안전과 관련된 특정주파수 대역에 대해서는 다른 대역보다 강한 10 V의 내성 신호를 인가토록 하고 있다.

<일반 선박용 탑재기기 전자파적합성 기준 적용>

해상 업무용 무선기기를 제외한 선박에 탑재되는 전기·전자기기류는 전자파 장해방지 기준 제2조 3항과 전자파 보호 기준 제2조 3항에 의한 주거, 상업 및 경공업 지역에서 사용하는 기기 또는 산업지역에서 사용하는 기기 기준이 적용된다.

일반 전자파 장해방지 기준은 함체포트에서의 방사성 방해 허용 기준, 저압 교류 주전원 포트에서의 전도성 방해 전압 허용기준, 통신/네트워크 포트에서의 전도성 방해 전압/전류 허용기준이 규정되어 있다. 산업 환경에서 사용하는 기기의 함체포트에서의 방사성 방해 허용기준은 30 MHz ~

1 GHz 대역까지 10 m에서 측정하였을 경우 40 ~ 47 dBμV/m(준첨두값)의 전기장 세기 허용기준을 규정하고 있다. 1 GHz ~ 6 GHz 대역까지는 3 m에서 측정하였을 경우 76 ~ 80 dBμV/m(준첨두값)의 전기장의 세기 허용기준을 규정하고 있다. 전원포트의 전도성 방해전압 기준은 0.15 ~ 30 MHz 대역까지 79 dBμV ~ 73 dBμV(준첨두값)를 규정하고 있으며, 통신네트워크 포트는 0.15 ~ 30 MHz 대역까지 97 dBμV ~ 87 dBμV(준첨두값)을 규정하고 있다.

산업 환경에서의 일반 내성기준은 함체포트, 신호선 포트, 입·출력 직류 전원포트의 전자파 내성, 입출력 교류 전원포트의 전자파 내성 기준을 규정하고 있다. 함체포트에서는 60 Hz 전원주파수 자기장(30 A/m), 80 MHz ~ 2.7 GHz 대역에 대한 방사성 RF 전자기장(10 V/m ~ 1 V/m, 정전기 방전(기중 : ± 8 kV, 접촉 : ± 4 kV) 내성 신호를 인가하여 각각의 시험항목에 대한 성능평가 기준에 적합여부를 시험한다. 신호포트와 입출력 직류 포트에서는 0.15 ~ 80 MHz 대역까지 전도성 RF 전자기장(10 V), 전기적 빠른 과도현상(± 1 kV, ± 2 kV), 서지(± 1 kV, ± 0.5 kV)를 인가하여 성능평가 기준에 적합여부를 평가한다. 그리고 입·출력 교류 전원포트에서는 전도성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 전압강하, 순간정전 내성에 의한 성능평가 기준에 적합여부를 시험한다.

일반 환경에서 사용하는 기기의 전자파적합성 기준은 선박에서의 사용 환경 조건을 고려하고 있지 않다. 전자파 장해기준 측면에서는 해상업무용 무선기기 기준에서 규정하고 있는 150 kHz ~ 30 MHz 대역의 방사성 방해 기준과 10 kHz ~ 150 kHz 대역의 전도성 방해 기준이 규정되어 있지 않다. 전자파 보호기준 측면에서도 방사성 및 전도성 RF 전자기장 등 세부 기준이 해상 업무용 무선기기 기준과는 상이하다. 이에 따라 선박에서 이용되는 전자파 환경을 고려하여 일반 선박용 탑재 기기의 전자파적합성 기준을 별도로 마련할 필요가 있다.

2. 선박안전법령에 따른 조선해양 전자파적합성 기준 현황 분석

선박안전법 제18조(형식승인 및 검정)에서는 해수부장관이 정하여 고시하는 선박용물건 또는 소형 선박을 제조하거나 수입하고자 하는 자가 해당 선박용 물건 또는 소형선박에 대하여 검정을 받고자 하는 때에는 미리 해양수산부 장관의 형식에 관한 승인을 얻도록 하고 있다. 또한 형식승인 시험의 기준은

해양수산부장관이 정하여 고시토록 하여 선박용물건의 형식승인 시험 및 검정에 관한 기준(해양수산부고시 제2013-228호, 2013.9.24.)에서 규정하고 있다. 이 고시 제3조(시험기준 등)에서는 선박용물건 품목별 형식승인 시험 기준을 별표 1로 정하도록 하고 있으며 형식승인 시험기준이 없는 선박용 물건에 대하여는 국제표준화기구(ISO)에서 정한 규격 또는 국제해사기구(IMO) 기준을 적용할 수 있다. 그리고 형식승인 시험기준이 IMO, ISO 또는 국제전기기술위원회(IEC)에서 개정되어 이 고시의 기준과 다른 경우에는 IMO, ISO, IEC 기준을 적용할 수 있도록 규정하고 있다.

선박용물건 품목별 형식승인 시험기준은 별도의 기준을 정하고 있으나 국제표준 및 국제해사기구 기준을 적용할 수 있는 근거를 마련하고 실제 적용하고 있다. 선박안전법령에 따른 법령 체계 및 형식승인 기준은 다음 표와 같다.

[표 5] 선박안전법령 전자파적합성 기준 체계 및 내용

법령	기술기준 및 시험방법	주요내용
선박안전법 제18조(형식승인 및 검정) 제6항	o 선박용물건의 형식승인 시험 및 검정에 관한 기준(해양수산부고시 제2013-228호, 2013.9.24.) - 164개의 선박용 물건 기기의 기준이 규정되어 있으며 10개기기에 대해서만 EMC 기준이 규정 - 5개 기기는 전압변동을 규정	o 10개 기기에 대한 세부 EMC 기준은 해상항해용 무선기기 EMC 국제표준(IEC 60945)을 준용하거나 일부 표준 항목을 수용하여 규정 o 화재탐지장치 수신기 등 5개 기기는 EMC 기준 중 전압변동 기준만 규정되어 있음
	o 선박용물건 등의 세부 기준 69. 화재탐지기(차동식스포트형, 정온식스포트형, 이온화식, 광전식, 불꽃감지기)	o 정전기, 방사성 RF 전자기장 시험 규정
	118. 연관식 화재탐지장치	o 전자파장해로부터 영향을 받지 않도록 할 것 - 전자파에 영향을 받지 않도록 내성에 대해 선언적 규정
	140. 항해자료기록장치(VDR) 및 간이항해기록장치(SVDR)	o 해상항해용 무선기기 국제표준(IEC 60945)를 준용토록 규정
	141. 자동추적장치(ATA)	o 해상항해용 무선기기 국제표준(IEC 60945)를 준용토록 규정

	142. 전자해도표시시스템(ECDIS)	o 해상항해용 무선기기 국제표준 (IEC 60945)를 준용토록 규정
	147. GPS 플로터(GPS Plotter)	o EMC 기준 - 전기적빠른과도현상, 서지, 전압변동, 정전기, 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전도성 방해 전압, 방사성 방해 전압을 별도로 규정 - 해상항해용 무선기기 EMC 기준 (IEC 60945)과 유사
	150. 침수경보장치(수위감지기 및 경보장치)	o 정전기, 서지, 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장 내성 기준 규정 - 해상항행 무선기기 EMC 기준 (IEC 60945 규정과 유사) 규정
	151. LED(발광다이오드) 항해등	o 전기적빠른과도현상, 서지, 전압변동, 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전도성 방해 전압, 방사성 방해 전압 규정 - 해상항행 무선기기 EMC 기준 (IEC 60945 규정과 유사) 규정
	152. 위성항법장치(GPS) 및 보정위성항법장치(DGPS)	o 정전기, 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전압변동, 전기적 빠른과도현상, 서지, 전도성 방해 전압, 방사성 방해 전압 기준을 규정 - 해상항행 무선기기 EMC 기준 (IEC 60945 규정과 유사) 규정
	156. 항해당직경보장치(BNWAS)	o 해상항해용 무선기기 국제표준(IEC 60945)를 준용토록 규정
	109. 화재탐지장치 수신기 (표시반 및 제어반)	o 전압변동 부분만 규정
	110. 수동화재경보장치(발신기)	o 전압변동 부분만 규정
	112. 전기식 타각 지시기 (Electric Rudder Angle Indicator)	o 전압변동 부분만 규정
	114. 탐조등	o 전압변동 부분만 규정
	115. 선속거리계 (전자식, 압력식 및 도플러식 선속거리계)	o 전압변동 부분만 규정

선박용물건의 형식승인 시험 및 검정에 관한 기준에서는 전체 164개 선박용물건에 대한 세부 기준을 규정하고 있으며 이중에서 전자파적합성 관련 적용은 대부분 항해와 관련된 기기와 소방설비, 조명설비 등에 한정하여 10여개 기기에만 포함되어 있다. 선박용물건 중 전자파적합성 기준이 규정되어 있다. 그리고 해상 항해용 무선기기에 대한 기준은 전파법령에 따르므로 별도로 규정되어 있지는 않으며 세부 전자파적합성 기준은 IEC 60945를 수용 또는 준용하여 규정하거나 선언적인 의미로만 규정되어 있다.

선박안전법령에 따르면 전자파적합성 기준이 적용되는 10여개의 선박용물건 이외에는 선박에 탑재되는 기기가 전자파를 발생시키거나 영향을 받는다 해도 전자파적합성 관련 시험·인증을 받지 않아도 되는 모순이 발생하게 된다. 이에 따라 선박안전법령에 따라 선박용물건 형식승인 기준과 전파법령의 전자파적합성 기준을 일치화 하고 상호간의 인증제도를 개선하여 이중으로 전자파적합성 시험·인증이 되지 않도록 하고 법령 적용의 사각지대를 해소할 수 있는 방안 마련이 필요하다.

3. 국제표준 현황 분석

<IEC 60945(해상 항해 및 무선통신 기기와 시스템 일반 요구 사항)>

국제전기기술위원회(IEC)에서는 해상 항해 및 무선통신 기기에 대한 일반 요구사항을 IEC 60945로 규정하고 있다. IEC 60945는 국제해사기구가 승인한 국제해상인명안전협약(SOLAS)에서 요구하는 무선기기(SOLAS 협약 Ⅲ장과 Ⅳ장에 따른 무선기기)와 항해 장비(SOLAS 협약 Ⅴ장에 따른 항해 장비)들의 성능을 각국의 책임 기관(국가)에서 시험·인증을 지원하기 위해 마련되었다. 국제해사기구는 선박용 무선 통신 및 전자 항해 보조 장비들의 일반적인 요구 사항을 위한 성능 표준을 국제해사기구의 IMO 결의 A.694(전세계 해상 조난 및 안전 시스템(GMDSS)의 일부를 구성하는 선박 무선 설비 및 전자 항해 장비용 일반 규정)로 규정하고 있다. IEC 60945에서는 IMO 결의 A.694를 인증·시험하기 위한 세부 기준과 시험방법을 규정하고 있다. IMO 결의 A.694에서는 1. 서문, 2. 설치, 3. 작동, 4. 전원공급 조건, 5. 환경 조건(해상상태 조건, 진동, 습도, 온도 조건)에 대한 영구성 및 저항성, 6. 장해(전자파적합성, 음향소음, 캠퍼스 안전거리), 7. 안전(전기안전, 전자기 고주파 복사, X선 등) 조치, 8. 유지보수, 9. 표기 및 식별로 구성되어 있다. IEC 60945에서는

IMO 결의 A.694 규정에 의한 최소 성능 요구사항을 규정하고 시험방법과 요구되는 시험결과, 동작검사 방법, 전원공급(과도전원 공급, 과도조건, 전원 공급의 단시간 변동, 전원 공급 상실), 환경 조건에 대한 내수성 및 저항성, 전자파 장해, 전자파 내성, 가청 소음 및 신호와 컴퍼스 안전거리 시험, 안전 조치 등에 관한 시험방법 및 시험결과를 규정하고 있다. 전자파적합성과 관련된 규정은 4.5.1절의 최소요구 조건에서 전자파적합성을 확인토록 하고 있으며 9절에서 전자파 장해와 10절에서 전자파 내성에 대한 기준과 시험방법을 규정하고 있다.

전자파 장해는 전도성 방해와 방사성 방해로 구분하고 허용기준과 세부 시험방법을 규정하고 있다. 허용 기준은 우리나라 해상 업무용 무선설비 기기류 전자파 장해방지 기준 마련 시 IEC 60945 표준을 수용하였으므로 동일하다. 방사성 방해 측정은 150 kHz ~ 2 GHz 대역까지 측정토록 하고 있으며 함체에서 안테나까지 측정거리는 3 m로 하고 있다. 150 kHz ~ 30 MHz, 156 ~ 165 MHz 대역의 분해능 대역폭은 9 kHz로 하고 30 MHz ~ 2GHz 분해능 대역폭은 120 kHz로 하고 있다. 30 MHz 이하 대역에서는 루프안테나를 이용하여 자기장을 측정하고 자기장의 세기 측정값에 변환 계수 +51.5 dB를 더하여 전기장 세기로 변환하여 허용기준에 맞는지를 평가토록 하고 있다. 30 MHz 이상 대역에서는 전기장의 세기를 측정하고 안테나를 1 m ~ 4 m 까지 변환하면서 측정토록 하고 있다.

전자파 내성 기준은 기기의 이용 형태와 설치 위치 등의 조건에 따라 휴대형, 보호형, 노출형, 잠수형으로 구분하고 각각의 조건에 대한 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 전압 변동 및 전원고장, 정전기 방전에 대한 내성 인가 조건과 이에 대한 성능평가 기준을 규정하고 있다. 무선 수신기는 운용대역과 불요응답 주파수에 대해서는 내성시험을 대역 주파수의 양 끝단 5% 내외를 제외하여 전도성 및 방사성 RF 전자기장 시험을 제외토록 하고 있다. 전도성 RF 전자기장 내성 시험은 150 kHz ~ 80 MHz 대역에서 400 Hz ± 10 % 주파수를 AM 80 % 변조시켜 3 V가 기기에 인가되도록 하고 있다. 방사성 RF 전지기장 내성 신호는 함체에 400 Hz 주파수를 중심으로 AM 80 % 변조하여 10 V/m의 전기장의 세기가 인가되도록 한다. 전기적 빠른 과도현상, 서지 내성신호는 교류 전원 포트, 신호 및 제어선 포트에 인가하여 성능평가 기준 B를 만족토록 하고 있다. 전압변동은 직류 전원 포트에는 적용하지 않고 교류전원 포트에만 적용하고 성능평가 기준

B를 만족하여야 한다. 전원고장은 축전지 전원으로 동작하거나 백업 축전지가 설치된 경우에는 적용하지 않으며 그 외 기기는 60초가 3회 전원을 차단하는 경우 성능평가 기준 C에 적합한지 평가한다. 정전기 방전 내성 시험은 6 kV 접촉방전과 8 kV 기중방전을 인가하여 성능평가 기준 B에 만족 하는지를 측정한다.

전자파적합성 평가는 아니지만 컴퍼스에 인접하여 기기들이 설치될 경우 기기와 컴퍼스가 실제 운용되고 있는 상태에서 선박의 표준 및 컴퍼스 안전 거리의 평가도 규정되어 있다.

<IEC 60533(선박용 전기・전자설비 전자파적합성)>

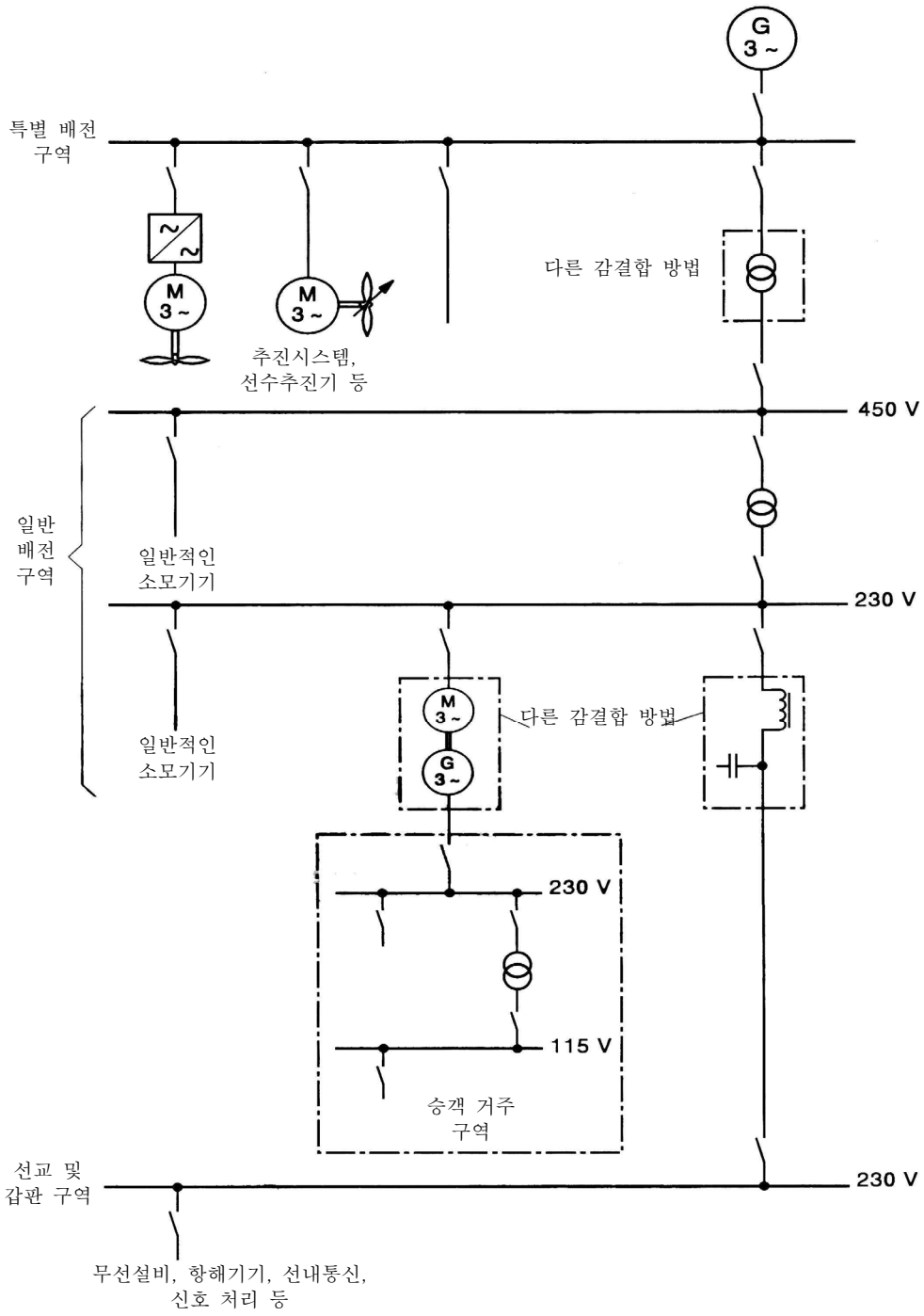
IEC 60533은 선박용 전기・전자 기기의 전자파적합성 관련 전자파 장해와 내성과 평가기준에 관한 최소 요구사항을 규정하고 있다. 이 표준은 IMO 결의문 A.813을 보충하기 위하여 제정되었다. 이에 따라 IEC 60533을 만족하는 기기는 IMO 결의문 A.813을 만족한다고 볼 수 있다.

IMO 결의 A.813은 선박에 탑재되는 전기・전자기기의 전자파적합성에 대한 일반적인 요구사항을 규정하고 있다. IMO A.813에서는 전자파 간섭의 영향으로 내성 영향을 받는 기기들이 경험적으로 많은 문제를 일으키고 있어 위험한 상황을 만들 수 있으므로 선박용 탑재기기의 전자파적합성을 위하여 관련 표준 개발이 필요하다. 이에 따라 기기들의 운용에 관한 신뢰성과 적합성을 확보하기 위해 선박에 탑재되는 전기・전자 기기에 대한 전자파 적합성 표준이 필요하다는 사실을 인지하였다. 그리고 각국의 정부는 선박에 탑재되는 전기・전자 기기의 전자파적합성 표준을 시험하는 것을 보장토록 결의하였다.

IEC 60533에서는 기기를 A 그룹(무선통신 및 항해기기), B 그룹(동력 생성 및 변환기기), C 그룹(펄스 동력으로 작동되는 기기), D 그룹(개폐 및 제어 시스템), E 그룹(상호 통신 및 신호 처리 기기), F 그룹(비전기 항목 및 기기, G 그룹(통합 시스템)으로 구분하고 있다. A 그룹과 C 그룹은 앞에서 설명한 IEC 60945에 해당하는 기기들이다. 또한 설치되는 배전 장비의 민감도를 고려하여 다음과 같은 특정되는 지역을 구역으로 구분하고 있다.

- o 선교 및 갑판 구역 : 강선 구조의 큰 개구부, 보조 설비, 항해 장치 및 무선 설비, 신호 처리, 선내 통신 같은 설비에 의해 특징되는 제어실, 조타실 및 송수신 안테나의 근접 지역

- o 일반 배전 구역 : 일반적인 소모기기에 의해 특징되어지는 구역
- o 특별 배전 구역 : 추진 시스템, 선수 스러스트와 같은 전자파 장해 한계값을 초과하는 방사 발생에 의해 특징되어지는 구역
- o 주거 구역 : 선원, 여객 또는 다른 사람들에 의해 조작되는 설비에 의해 특정되어지는 구역



[그림 2] IEC 60533 구역의 개요도

전자파 장해 기준은 선교와 갑판구역에 설치된 장비와 일반 전력 분배 구역에서 설치된 장비로 구분하여 다음 표와 같이 규정하고 있다.

[표 6] IEC 60533 전자파 장해방지 표준

<선교와 갑판 구역에 설치된 기기의 전자파 장해 허용값>

포트	주파수 범위	허용기준	비고
함체 포트	150~300 kHz 300 kHz~30 MHz 30 MHz~2 GHz 제 외 : 156~165 MHz	80~52 dBμV/m 52~34 dBμV/m 54 dBμV/m 24 dBμV/m	방사성 방해 (측정거리 3m)
전원, 입출력 신호 및 제어 포트	10~150 kHz 150~350 kHz 350 kHz~30 MHz	96~50 dBμV 60~50 dBμV 50 dBμV	전도성 방해

<일반 배전 구역에 설치된 기기의 전자파 장해 허용값>

포트	주파수 범위	허용기준	비고
함체 포트	150 kHz~30 MHz 30 MHz~100MHz 100 MHz~2 GHz 제 외 : 156~165 MHz	80~50 dBμV/m 60~54 dBμV/m 54 dBμV/m 24 dBμV/m	방사성 방해 (측정거리 3m)
전원, 입출력 신호 및 제어 포트	10~150 kHz 150~500 kHz 500 kHz~30 MHz	120~69 dBμV 79 dBμV 73 dBμV	전도성 방해

선교와 갑판구역은 해상 업무용 무선기기와 항행에 관련된 기기들이 설치되므로 전자파 장해방지 허용기준은 IEC 60945의 기준과 같다. 일반 배전 구역 함체포트에 대한 허용기준은 IEC 60945 기준 보다 30 MHz ~ 100 MHz 대역에서 10 dB ~ 0 dB 정도 완화하여 적용하고 있다. 전도성 방해

허용기준은 IEC 60945 기준 대비 23 dB 정도 완화 되어 있다. 이는 일반 배전 구역과 선교와 갑판구역의 거리가 이격되어 있어 일반배전 구역에서 발생한 전자파가 해상 업무용 무선기기 및 항해기기에 전자파 간섭 영향을 줄 우려가 상대적으로 적기 때문에 허용 기준을 완화한 것으로 볼 수 있다. 또한 선교와 갑판 구역과 일반 배전 구역 간에는 10 kHz ~ 30 MHz에서 약 30 dB의 감결합을 할 수 있는 전원 공급회로에 무선주파수 간섭 필터가 설치하도록 하여 해상 업무용 무선기기 및 항해기기에 전자파 영향을 최소화 하도록 하였다.

특별 배전구역에 대한 전자파 장해 허용기준은 별도로 규정하고 있지 않다. 특별 배전구역은 전력을 생산 설비, 추진 장치 등이 설치됨에 따라 저주파수는 물론 고주파수의 고조파 억제가 매우 어렵다. 이에 따라 특별히 전자파 장해 허용기준을 규정하지 않고 배전 시스템에서 이들 영향을 감쇄하여 안전한 운용이 확보되도록 적절한 전자파적인 대책을 강구토록 하고 있다. 또한 일반 배전 구역과 특별 배전 구역 사이에서 일반 배전 구역의 한계값과 특별 배전 구역에서 설치된 장비의 방출값이 동등한 수준이 되도록 감결합 장치를 설치 토록 하고 있다.

전자파 내성 기준은 선교와 갑판구역과 일반 배전구역을 별도로 구분하지 않고 다음 표와 같이 규정하였다.

[표 7] IEC 60533 전자파 내성 표준

포트	내성 시험명	시험조건	단위	성능 평가 기준
교류 전원	전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (1kHz)	A
	전도성 RF 전자기장 스폿	특정주파수(주1) 10 80	MHz V % AM (1 kHz)	A
	서지	±1(선-접지 간) ±0.5(선-선 간)	kV kV	B
	전기적 빠른 과도현상/버스트	±2	kV	B

	저주파수 간섭	10 % AC 공급 전압 (50 ~ 900Hz) 10 % ~ 1 % (900 ~ 6 000 Hz) 1 % (6 ~ 10 kHz)		A
	전원공급 변동	전압 : 1.5초 동안 ±20% 주파수 : 5초 동안 ±10%		A
	전원고장	60초 중단		C
직류 전원	전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (1kHz)	A
	전도성 RF 전자기장 스폿	특정주파수(주1) 10 80	MHz V/m % AM (1 kHz)	A
	서지	±1(선-접지 간) ±0.5(선-선 간)	kV kV	B
	전기적 빠른 과도현상/버스트	±2	kV	B
	저주파수 간섭	10 % DC 공급 전압 50Hz ~ 10kHz		A
	전원공급 변동	전압 +20%/-25% 축전지에 연결되지 않은 장비		A
	전원고장	60초 중단		C
입출력 신호, 제어	전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (1kHz)	A
	전기적 빠른 과도현상/버스트	±1	kV	B
함체포트	방사성 RF 전자기장	80 ~ 2000 10 80	MHz V/m % AM (1 kHz)	A
	정전기방전	±8 (기중방전) ±6 (접촉방전)	kV	B
(주 1) 선교와 갑판구역에 설치된 장비에 대해서는 IEC 60945에 따라 2, 3, 4, 6.2, 8.2, 12.6, 16.5, 18.8, 22, 25 MHz 스폿 주파수에 대하여 10 V를 인가				

IEC 60945와 IEC 60533은 다음과 같은 차이가 발생한다.

o 함체포트에 대한 방사성 RF 전자기장의 변조 주파수는 IEC 60945의 경우 400 Hz, IEC 60533은 1 kHz로 규정

o 교류 및 직류 전원포트 전도성 RF 전자기장 변조 주파수는 IEC 60945의 경우 400 Hz, IEC 60533은 1 kHz로 규정

o IEC 60533에는 교류 및 직류 전원포트에 대한 저주파수 간섭 내성시험이 규정되어 있음

- IEC 60945은 2002.8월 제4판으로 발행되면서 저주파수 간섭 내성시험폐지

o IEC 60533에는 직류 전원포트의 전압변동과 서지 시험이 규정되어 있음

- IEC 60945는 규정되어 있지 않음

IEC 60533의 전자파 내성 표준은 IEC 60945의 해상 업무용 무선설비 및 항해 기기에 적용되는 기준보다 저주파수 간섭 시험이 추가되고 직류 전원포트 시험항목이 증가하는 등 강화된 내성 시험이 적용된다. 저주파수 간섭 시험은 선박 자체에서 전력을 생산하여 공급하기 때문에 저주파수의 전력 품질이 저하되는 것을 감안하여 내성을 갖도록 하기 위한 기준으로 사료된다. 또한 직류 전원포트의 전압변동 및 서지 시험은 선박에서 별도의 직류 배전망을 가지고 있는 경우 적용될 수 있을 것이다.

<선급 전자파적합성 기준>

선급에서는 IEC 60945, IEC 60533의 국제표준과 그동안 전자파적합성 제도를 운영하면서 얻은 노하우를 바탕으로 별도의 선급기준을 마련하여 선급 인증에 적용하고 있다. 다만, 자료 자체가 비공개로 되어 있어 본 연구에서는 접근하는데 한계가 있다. 산업체, 시험기관 등에서는 우리나라 선박에 탑재되는 기기에 대한 기준 마련 시 국제적으로 통용되는 기준 마련을 요청하여 선급과의 긴밀한 협의를 통해 관련 선급에서 규정하고 있는 기준을 해상업무용 무선설비 및 선박용 전기·전자기기류 등의 전자파적합성 기준에 반영하였다.

4. 국내·외 기준 비교 및 시사점 분석

<우리나라 전자파적합성 관련 법령 분석 및 시사점>
우리나라 조선해양 전자파적합성 기준은 다음 표와 같이 규정되어 있다.

[표 8] 우리나라 조선해양 전자파적합성 기준 체계 비교

법령	o 전파법 제47조의 3 o 전파법 시행령 제67조2	o 선박안전법 제18조 (형식승인 및 검증)
기준	o 전자파 장해방지 기준 (국립전파연구원 고시) o 전자파 보호 기준 (국립전파연구원 고시)	o 선박용물건의 형식승인 시험 및 검정에 관한 기준 (해양수산부 고시)
주요내용	o IEC 60945를 수용하여 해상 업무용 무선기기에 대한 별도의 전자파 장해 및 보호 기준 규정 o 해상 업무용 무선기기를 제외한 선박용 탑재기기에 대해서는 가정 또는 산업 환경에서의 일반전자파적합성 기준 적용	o IEC 60945를 수용 또는 준용하여 항해설비, 소방기기, 조명기기 등 10여개의 선박용 물건에 대한 전자파 적합성 기준을 규정 o 형식승인 물건이 아닌 무선기기, 전기. 전자 기기에 대한 기준은 별도로 마련되어 있지 않음
인증	o 방송통신기자재 등의 적합성평가 (KC 인증)	o 해양수산부 형식승인

우리나라 조선해양 전자파적합성 기준은 전파법령과 선박안전법령에 따라 각각 규정하고 있음에 따라 적용되는 기기와 기준이 상이하다. 전파법령에서는 해상 업무용 무선기기에 대해서만 명확한 기준이 규정되어 있다. 무선기기를 제외한 선박에 탑재되는 전기·전자기기들은 일반 환경 기준을 적용함에 따라 선박 환경의 특징을 전자파적합성 기준에 반영하지 못하고 있다. 선박안전법령 및 고시에서는 10여개의 한정된 기기에 대해서만 전자파적합성 기준을 적용하고 있어 일반적으로 선박에 탑재되는 기기에 대한 기준은 마련되어 있지 않다. 또한, 선박안전법령과 전파법에 의한 전자파적합성 기준이 각각 달라 산업체에서는 이중으로 인증·시험해야 하는 어려움이 있다. 이에 따라 전파법령과 선박안전법령에 따른 일치화된 전자파적합성 기준 마련이 필요하다.

<국제표준 전자파적합성 분석 및 시사점>

선박에 탑재되는 기기에 대한 전자파적합성 국제표준은 해상 업무용 무선기기 및 항해용 기기에 적용되는 IEC 60945와 선박에 탑재되는 전기·전자기기에 적용되는 IEC 60533이 규정되어 있다. 국제표준과 우리나라 기준 간의 비교 분석은 다음 표와 같다.

[표 9] 국내.외 조선해양기기 전자파적합성 기준 비교

IEC 60945	IEC 60533	국내 전자파적합성 기준
o 적용대상 - 해상 업무용 무선기기 및 항해 기기	o 적용대상 - 선박에 탑재되는 모든 전기.전자 기기	o 적용대상 - 전파법령에 의한 해상 업무용 무선기기 - 선박안전법령에 의한 선박용 물건(10여개) - 일반 전기.전자 기기
o 전자파 장해방지 표준 - 전도성, 방사성 방해 기준	o 전자파 장해방지 표준 - 선교와 갑판, 일반 배전 구역에 대한 각각의 전도성 및 방사성 방해 기준 ※ 선교와 갑판구역 기준은 IEC 60945와 동일	o 전자파 장해방지 기준 - 무선기기, 선박용 물건은 IEC 60945와 동일 - 일반 전기.전가 기기 기준은 CISPR 61000-6 시리즈를 수용 IEC 60945, 60533와 상이함
o 전자파 내성 표준 - 전도성 RF 전자기장 (변조주파수 400 Hz) - 방사성 RF 전자기장 (변조주파수 400 Hz) - 전기적 빠른 과도현상 (교류 전원포트) - 서지 (교류 전원포트) - 전압변동 (교류 전원포트) - 전원고장 - 정전기 방전	o 전자파 내성 표준 - 전도성 RF 전자기장 (변조주파수 1 kHz) - 방사성 RF 전자기장 (변조주파수 1 kHz) - 전기적 빠른 과도현상 (교류, 직류 전원 포트) - 서지 (교류, 직류 전원포트) - 전압변동 (교류, 직류 전원포트) - 전원고장 - 정전기 방전 - 저주파수 간섭	o 전자파 내성 기준 - 무선기기, 선박용 물건은 IEC 60945와 동일 - 일반 전기.전가 기기 기준은 CISPR 61000-6 시리즈를 수용 IEC 60945, 60533와 상이함

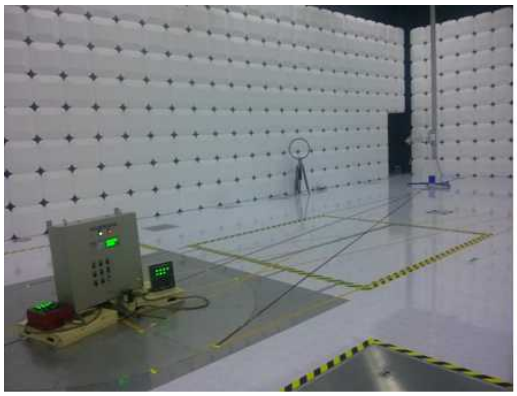
IEC 60945와 IEC 60533은 해상 업무용 무선기기와 항해기기에 대한 전자파 장해방지 표준은 일치화 되어 있다. 그러나 IEC 60533 내성기준에 저주파수 내성 시험이 추가되고 직류 전원포트에 대한 서지 및 전기적 빠른 과도현상이 추가되는 등 IEC 60945와는 다른 부분이 존재한다. 우리나라는 해상 업무용 무선기기와 항해기기, 선박용 물건에 대해서는 IEC 60945에서 규정하고 있는 전자파 장해와 내성 기준이 같다. 그러나 일반 전기・전자기기는 CISPR 국제 표준을 수용함에 따라 IEC 60945, 60533 과는 차이가 존재한다. 국제표준은 아니지만 실질적으로 국제적으로 통용되는 선급 기준도 존재한다. 이에 따라 선박에 탑재되는 해상 업무용 무선기기, 항해기기, 일반 전기・전자 기기들의 일치화 된 기준을 마련하기 위해서는 IEC 60945, 60533, 선급 기준을 분석하고 산업체 의견을 수렴하여 규정할 필요가 있다.

제3절 조선해양 기기에 대한 전자파적합성 측정 분석

가. 시험장의 구성 및 측정 방법

조선해양 기기의 전자파 현상을 파악하고 국·내외 기준 및 표준의 적정성을 분석하기 위해 전자파적합성 측정 분석을 실시하였다. 측정 분석에는 산업체, 시험기관, 학계 등이 공동으로 참여하여 국립전파연구원 전자파 시험동에서 실시하였다. 피시험기기는 산업체의 협조를 받아 해사지도, 선박용 소방기기, 조명기기를 대상으로 실시하였다. 측정을 위해 한국해양조선기자재연구원, 한국선급, 한국전파진흥협회의 협조를 받아 진행하였다.

전자파 장해(방사성 및 전도성 방해) 측정을 위한 전자파 시험장은 국제 표준(CISPR 16-1-4)에 적합한 반전자파 무반사실에서 실시하였으며 측정방법은 IEC 60945에서 규정한 방법을 적용하였다. 전자파 내성을 위한 시험장은 국제 표준(IEC-61000-4-3)에 적합한 완전전자파무반사실에서 실시하였으며 측정 방법은 IEC 60945에 규정한 방법을 적용하였다. 전자파 장해와 내성 시험을 위해 다음 그림과 같이 측정 시료를 배치하였다.



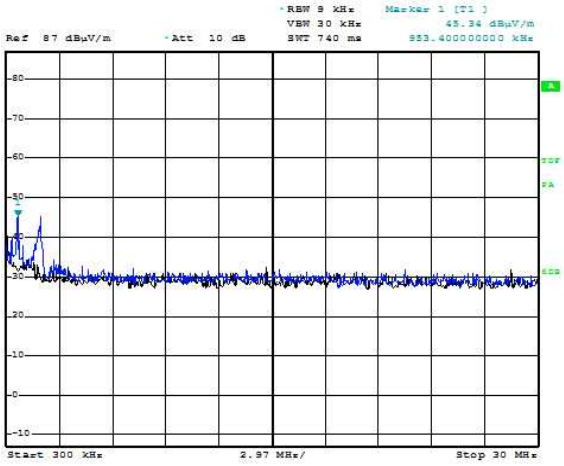
<전자파 장해 시험장 배치도> <전자파 내성 시험장 배치도>

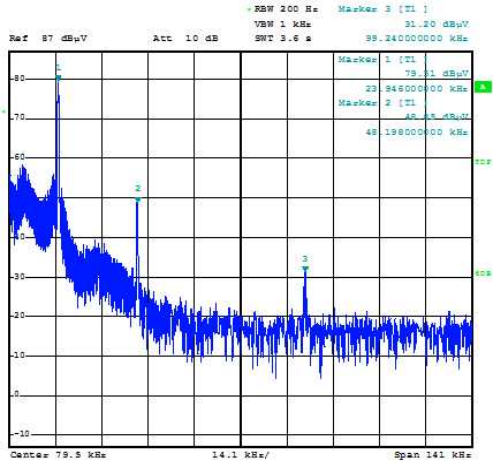
[그림 3] 선박용 탑재기기 전자파 장해 및 내성 시험장 배치도

나. 전자파 장해 측정 결과

<해사 지도>

해사 지도는 항해를 위해 사용되므로 선박의 선교에 위치하고 견고하게 고정된다. 해사 지도 함체는 대부분 금속 재질로 차폐된다. 해사 지도 국제 표준은 IEC 60945가 적용되며 허용 기준은 위의 표와 같다. 해사 지도에 대한 방사성 방해 및 전도성 방해 측정결과는 다음 그림과 같다.





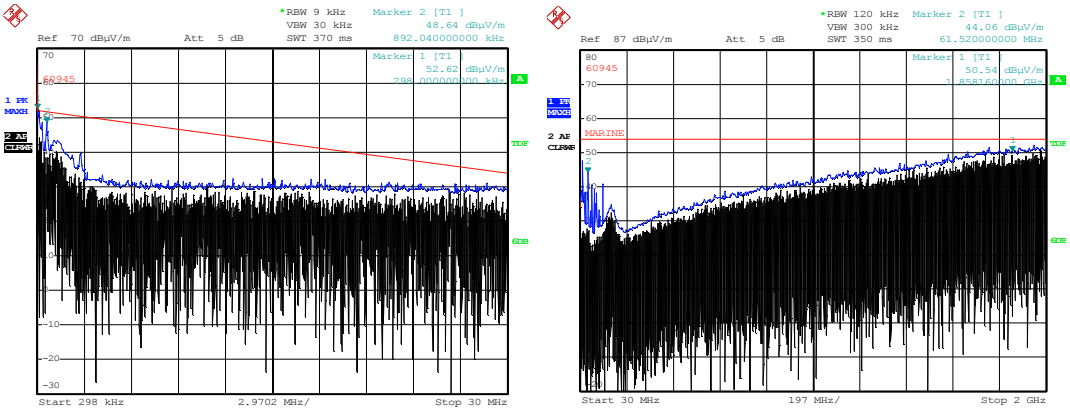
<30 MHz 이하 방사성 방해 측정결과> <150 kHz 이하 전도성 방해 측정결과>

[그림 4] 해사 지도 방사성 및 전도성 방해 측정결과

해사 지도 함체와 측정용 안테나 거리를 3 m로 하였을 때 30 MHz 이하 대역에서 방사성 방해 최고 측정값은 953 kHz 부근에서 첨두값 45.34 dBμV/m 정도 측정되어 국제표준에서 규정하고 있는 허용기준(300 kHz ~ 30 MHz : 52 ~ 34 dBμV/m, 준첨두값)을 만족하고 있다. 전도성 장해 최고 측정값은 23 kHz에서 24 dBμV가 측정되어 국제표준 허용기준(10 kHz ~ 150 kHz : 96 ~ 50 dBμV)을 만족하고 있다. 30 MHz 이상 대역에서 방사성 방해 측정 결과 전자파가 시험장 잡음 이하로 측정되고 있어 해사 지도는 국제표준(IEC 60945)의 전자파 장해 표준을 만족하고 있었다.

<선박용 소화전>

선박은 바다에서 일상생활을 할 수 있는 공간이므로 육지에서와 같이 소화설비가 구비되어 있다. 소화설비는 선교와 일반 배전 구역에 설치될 수 있으나 선교에 설치되었다는 가정에서 IEC 60945를 적용하고 있다. 소화전의 방사성 방해 측정 결과는 다음 그림과 같다.



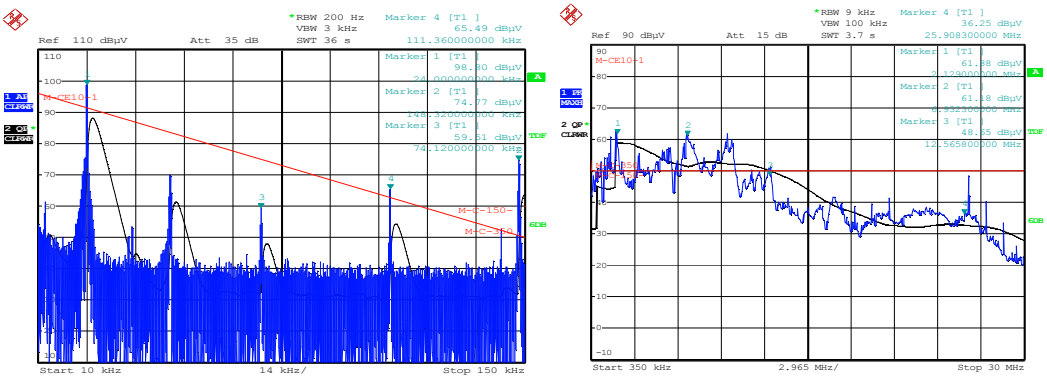
<150 kHz ~ 30 MHz 측정결과> <30 MHz ~ 2 GHz 측정결과>

[그림 5] 소화전 방사성 방해 측정결과

소화전 방사성 방해 측정결과 30 MHz 이하 대역에서는 298 kHz에서 최고 52 dBμV/m가 측정되고 30 MHz 이상 대역에서는 61.52 MHz 대역에서 최고 45 dBμV/m 정도의 전기장의 세기가 측정되어 IEC 60945의 허용기준을 만족하고 있었다. 또한 156 ~ 165 MHz 부근에서의 전기장의 세기를

측정한 결과 국제표준 규격인 24 dBμV/m를 만족하였다.

이번 시험에 사용된 소화전은 선박의 440 V 배전망을 사용하고 있었다. 하지만 시험장의 전원은 220 V, 380 V로 소화전의 전원과 맞지 않아 별도의 변압기를 사용하였으나 접지를 할 수 없는 구조로 정확한 측정은 이루어지지 않았다. 시험장 전원 220 V를 변압기로 인가하여 440 V로 변환하여 소화전에 인가한 상태에서 측정결과는 다음 그림과 같다.



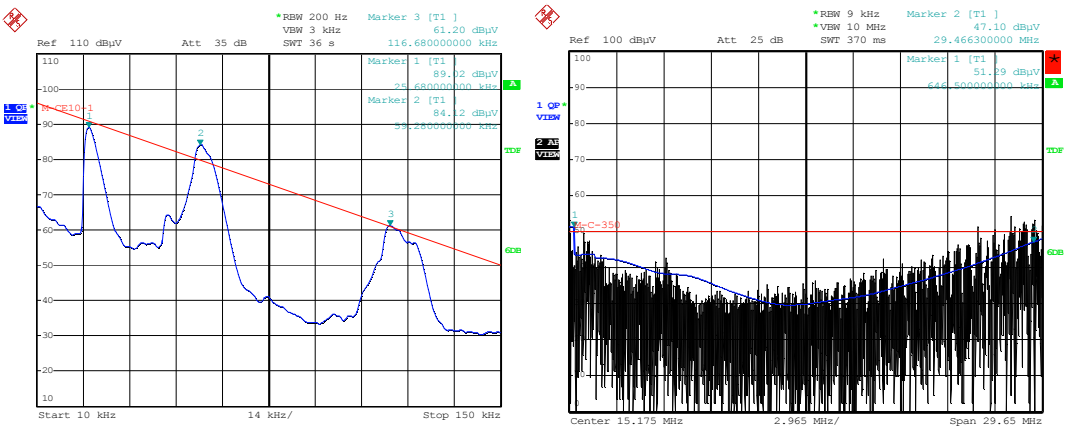
<10 kHz ~ 150 kHz 측정결과> <350 kHz ~ 30 MHz 측정결과>

[그림 6] 선박용 소화전 전도성 방해 측정결과

148 kHz 대역의 측정값은 74 dBμV로 측정되어 국제표준 기준값인 50 dBμV를 초과하고 있다. 2.1 MHz와 6.9 MHz 측정값은 61 dBμV 정도로 측정되어 IEC 60945 기준을 초과하였다. 이번 측정결과는 전원이 실제 설치되었을 때와는 다르게 공급하였으며 전원부의 접지를 하지 않고 측정하였으므로 신뢰성 있는 값으로 판정하기는 어렵다. 이에 따라 선박용 소화전을 측정하기 위해서는 시험장이 440 V를 제공하거나, 제조업체에서 신뢰성 있게 220 V를 440 V로 변환하고 관련 접지를 실시할 수 있도록 제품을 구성할 필요가 있다.

<선박용 조명기기>

선박에서도 에너지를 효율적으로 이용하기 위하여 조명을 LED로 전환하는 추세이다. 선박용 LED 조명의 전도성 방해 측정결과는 다음 그림과 같다.

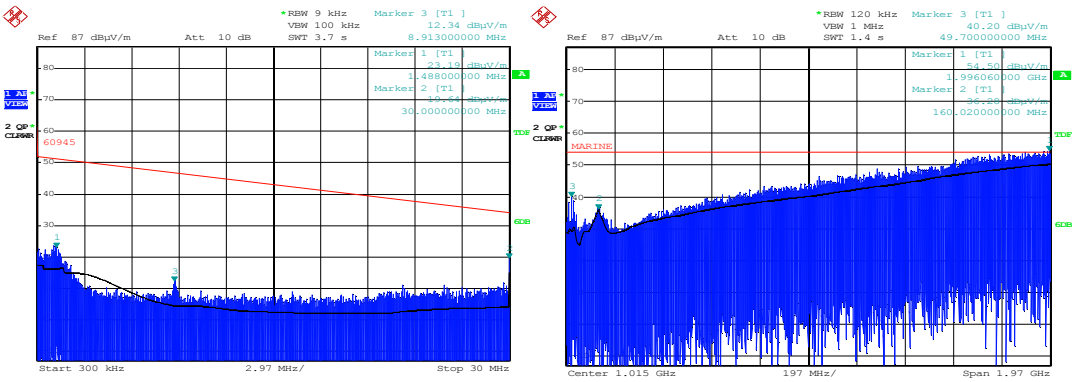


<150 kHz 이하 측정결과> <350 kHz ~ 30 MHz 측정결과>

[그림 7] 선박용 LED 조명 전도성 방해 측정결과

LED 조명의 측정결과 59 kHz에서 83 dBµV 정도 측정되어 국제표준(80 dBµV)을 넘어서고 있으며, 350 kHz 부근과 29 MHz 대역 부근에서 국제표준(50 dBµV) 값 여유 마진이 부족한 상태로 측정되었다. LED 조명은 내부에 교류를 직류로 변환하기 위한 부품이 내장되어 많은 전자파를 발생시키므로 30 MHz 이하대역에서는 전자파 전도성 방해 대책을 충분히 할 필요가 있다.

LED 조명에 대한 방사성 방해 측정결과는 다음 그림과 같다. 150 kHz ~ 2 GHz 대역까지 선박용 LED 조명은 국제표준을 만족하고 있다.

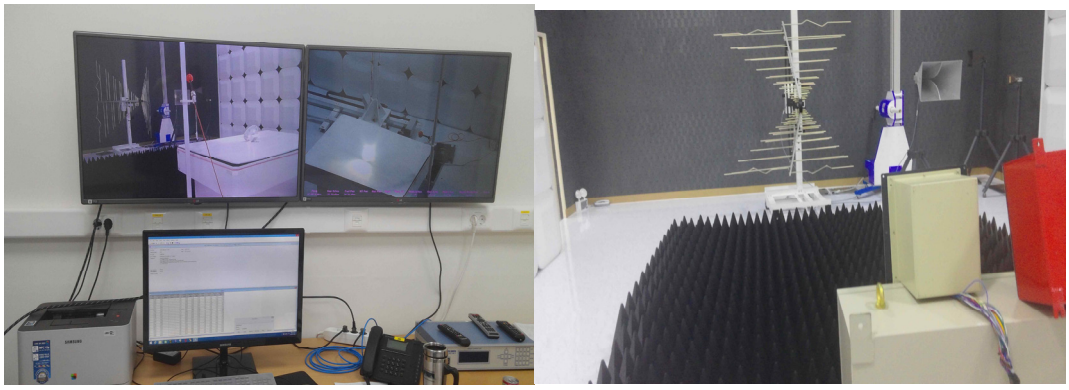


<30 MHz 이하 방사성 방해 측정결과> <30 MHz ~ 2GHz 방사성 방해 측정결과>

[그림 8] 선박용 LED 조명 방사성 장해 측정결과

다. 전자파 내성 측정 결과

선박용 소방기기와 LED 조명에 대한 전도성 RF 전자기장과 방사성 RF 전자기장 시험을 국립전파연구원 전자파 시험동에서 실시하였다. 다음 그림은 실제 기기에 내성신호를 인가하는 것을 보여주고 있다.



[그림 9] 선박용 소화전 및 조명기기 전자파 내성 시험

방사성 RF 전자기장 내성 시험을 위해 10 V/m의 전기장의 세기를 소방기기와 LED 조명에 인가하였을 때 기기들은 정상적으로 동작하여 국제표준에 만족하였다. 전도성 RF 전자기장 내성 신호 10 V를 인가하였을 때 소방기기와 조명기기는 정상적으로 동작하여 국제표준을 만족하였다. 정전기 방전, 서지, 전기적 빠른 과도현상, 전압변동, 순시정전 시험은 제조업체, 시험기관에서 국제표준에 따라 일상적으로 실시하는 시험이므로 별도로 진행하지 않았다.

제4절 조선해양 전자파적합성 기준 및 시험방법

조선해양 전자파적합성 기준 및 시험방법을 마련하기 위하여 미래창조과학부 국립전파연구원과 해양수산부는 2015.3월부터 조선해양 EMC 연구반을 공동으로 구성하여 운영하였다. 연구반은 산업계, 시험기관, 학계 전문가 17명이 참여하였다. 연구반은 총 5회의 회의와 1번의 측정분석을 실시하여 상호간의 이해관계를 조정하였으며 2015.8월에 국제적으로 통용되는 전자파적합성 기준 및 시험방법(안)을 도출하였다.

조선해양 EMC 연구반에서 마련된 전자파적합성 기준은 2015.9.2. ~ 11.1.(60일간)간

산업체, 시험기관 등 이해당사자 및 일반국민을 대상으로 행정예고와 국립전파연구원 홈페이지에서 전자공청회를 실시하여 다양한 의견수렴을 수렴하였다. 행정예고 기간에 WTO/TBT 협정에 따라 WTO/TBT 사무국에 통보하여 다른 국가의 의견을 들었으며, 한·미 FTA, 한·EU FTA에 따라 상대국에 관련 기준 개정(안)을 통보하고 의견을 들었다. 행정예고, 전자공청회, 국제적 통보 절차에 따른 의견수렴 결과 조선해양 EMC 기준에 대해서는 이견이 없었다.

조선해양 EMC 연구반에 참여한 산업체와 협회 등은 국제표준을 수용하여 우리나라 실정에 맞도록 산업체 의견이 반영된 개정(안) 이므로 이견이 없었다. 지정시험기관도 국제표준을 수용하는 기준이므로 이견은 없으며, 현재 조선해양 기기 시험기관은 시험이 가능하다는 의견을 제시하였다.

국립전파연구원에서는 다양한 의견수렴 결과 이견이 없어 국무총리실 규제심의, EMC 기준전문위원회 심의, 자체 고시심의회 심의를 거쳐 조선해양 전자파적합성 기준을 최종 확정하고 전자파적합성 기준(국립전파연구원 고시 제2015-27호, '15.12.3.) 제18조(해상업무용 무선설비 및 선박용 전기·전자기기류 등의 전자파적합성 기준) 및 별표 15와 전자파적합성 시험방법(국립전파연구원공고 제2015-110호, '15.12.3.) 제4조 제10항(해상업무용 무선설비·항해기기 및 선박용 전기전자기기류 등의 전자파적합성 시험) 및 별표 14에 반영하여 관보, 국립전파연구원 홈페이지, 국가법령정보센터에 공포하였다.

가. 조선해양 전자파 장해방지 기준

전자파적합성 기준 제18조에서는 해상업무용 무선설비 및 선박용 전기·전자기기류 등의 전자파적합성 기준(이하 "조선해양 전자파적합성 기준"이라 한다.)을 별표 15에서 정하도록 하였다. 세부 기준이 규정된 별표 15는 해상 업무용 무선기기 및 행해 기기 국제표준(IEC 60945), 선박에 탑재되는 전기·전자기기 전자파적합성 국제표준(IEC 60533), 선급 기준을 참조하였으며 우리나라 실정에 맞도록 산업체, 시험기관 등의 의견을 종합적으로 반영한 기준이다.

조선해양 전자파적합성 기준에서는 선박에 탑재되는 기기들의 위치에 따른 구역 구분을 IEC 60945를 참조하여 정의 하였다. 사용구역을 구분하는 사유는 사용구역에 따라 전자파적합성 기준 값이 달라지므로 명확히 하기 위함이다.

[표 10] 선박용 전기.전자기기류의 사용 구역

1. 선박용 전기·전자기기류의 사용구역
 가. 선교 및 갑판 구역 : 송/수신 안테나, 조타실, 내부통신장치, 신호처리, 무선통신과 네비게이션, 보조기기와 금속구조의 대형 개구부에 근접한 구역
 나. 일반 배전 구역 : 일반 승객, 승무원 들이 이용하는 기기가 설치되는 구역
 다. 특별 배전 구역 : 기준을 초과하는 방출을 생성하는 추진시스템, 선수추진기 등이 설치되는 구역

전자파 장해방지 기준은 「해상업무용 무선설비, 해상 항해기기, 선교와 갑판구역에 설치되는 기기」, 「일반 배전 구역에 설치되는 기기」, 「특별 배전구역에 설치되는 기기」로 구분하여 규정하였다. 이 구분은 IEC 60533을 참조하여 구분하였다. IEC 60945의 무선기기와 항해기기와 IEC 60533의 선교와 갑판 구역에 설치되는 기기의 전자파 장해방지 기준이 동일하고 국제적으로 통용되는 선급 기준에서도 이와 같이 적용하고 있어 조선해양 전자파 장해방지 기준으로 규정 하였다. 조선해양 전자파 장해방지 기준은 다음 표와 같다.

[표 11] 조선해양 전자파 장해방지 기준

가. 해상업무용 무선설비, 해상 항해기기, 선교와 갑판 구역에 설치되는 기기

(1) 전도성 방해기준(전원, 입출력 신호 및 제어 포트에 적용)

주파수 범위 (MHz)	검파기/분해능대역폭	허용기준 (dB(μV))
0.01 ~ 0.15	준첨두값/200 Hz	96 ~ 50
0.15 ~ 0.35	준첨두값/9 kHz	60 ~ 50
0.35 ~ 30	준첨두값/9 kHz	50

(2) 방사성 방해기준(함체포트에 적용)

주파수 범위 (MHz)	검파기/분해능대역폭	허용기준 (dB(μV/m))	측정거리
0.15 ~ 0.3	준첨두값/9 kHz	80 ~ 52	3 m
0.3 ~ 30	준첨두값/9 kHz	52 ~ 34	3 m
30 ~ 2 000	준첨두값/120 kHz	54	3 m
156 ~ 165	준첨두값/9 kHz	24	3 m

나. 일반 배전 구역에 설치되는 기기

(1) 전도성 방해기준(전원, 입출력, 신호 및 제어 포트에 적용)

주파수 범위 (MHz)	검파기/분해능대역폭	허용기준 (dB(μV))
0.01 ~ 0.15	준첨두값/200 Hz	120 ~ 69
0.15 ~ 0.35	준첨두값/9 kHz	79
0.35 ~ 30	준첨두값/9 kHz	73

(2) 방사성 방해기준(함체포트에 적용)

주파수 범위 (MHz)	**검파기/분해능대역폭**	**허용기준 (dB(μV/m))**	**측정거리**
0.15 ~ 30	준첨두값/9 kHz	80 ~ 50	3 m
30 ~ 100	준첨두값/120 kHz	60 ~ 54	3 m
100 ~ 2 000	준첨두값/120 kHz	54	3 m
156 ~ 165	준첨두값/9 kHz	24	3 m

다. 특별 배전구역에 설치되는 기기
전도성 방해 및 방사성 방해 기준을 적용하지 않는다.

전자파 장해방지 기준은 전도성 방해기준과 방사성 방해기준으로 구분하고 구역에 따라 달리 적용하였다. 전자파 장해방지 기준은 해상 업무용 무선설비, 해상 항해기기, 선교와 갑판구역에 설치되는 기기의 허용기준이 일반 배전 구역에 설치되는 기기의 허용기준 보다는 강화되어 있다. 이는 선박의 안전과 조난예방 등을 위하여 항해 및 통신 기기를 보호하고 항해를 위한 선교에 설치된 장비들의 전자파 영향을 최소화하기 위하여 필요하다.

선박에 탑재되는 기기의 전도성 방해 기준은 일반 육지에서 사용하는 기준과 비교할 때 10 kHz ~ 150 kHz 대역의 기준이 추가되어 있다. 선박에서는 과거부터 10 kHz 대역을 장거리 통신을 위한 주파수로 이용하고 있어 국제표준에서는 관련 대역을 보호하기 위해서 전도성 방해 기준을 규정한 것으로 판단된다. 이에 따라 우리나라 조선해양 전자파적합성 기준에서도 국제표준을 수용하여 관련 규정을 반영하였다.

조선해양과 일반 육지의 방사성 방해 기준을 비교하면 150 kHz ~ 30 MHz

대역의 기준이 추가되고 측정거리도 3 m로 고정되어 있다. 선박은 안전 및 조난 사고 등을 예방하기 위하여 중파 및 단파대역 주파수를 이용하고 있으므로 관련 대역의 전자파 간섭을 최소화하기 위해 방사성 방해 기준을 규정한 것으로 사료된다. 또한 선박은 한정된 공간에 기기를 배치하여야 하므로 기기들이 밀집화 될 수 있어 측정거리를 3 m로 하여 전기장의 세기를 규제하는 것으로 판단된다.

특별배전 구역에 설치되는 기기에 대해서는 국제표준에서도 전자파 장해방지 기준을 규정을 두지 않고 있다. 국제표준(IEC 60533)에서는 특별배전 구역은 동력설비, 선박의 추진설비 들이 위치하는 곳으로 전자파 장해방지 기준을 관련 기기들이 만족하지 못하므로 별도의 기준을 정할 수 없다고 규정되어 있다. 이는 특별배전 구역과 일반 배전구역, 선교와 갑판 구역의 거리가 떨어져 있어 거리상 이격으로 특별배전 구역에서 발생하는 전자파를 상당 부분 감소될 수 있다는 의미가 포함된 것으로 사료된다. 다만, 국제표준에서는 특별배전 구역의 전자파가 일반배전 구역으로 전달되지 않도록 하는 전자파 대책을 강구토록 하고 있다. 이는 선박에 기기를 설치하는 과정에서 확인할 수 있는 사항으로 적합성 평가(인증)를 받기 위한 기기에 적용할 수 없어 조선해양 전자파적합성 기준에서는 반영하지 않았다. 향후 전자파 안전관리 제도가 도입되면 특별배전 구역에 대한 안전관리 방법으로 전자파 저감 대책 확인이 가능할 것으로 판단된다.

나. 조선해양 전자파 내성 기준

전자파 내성에 대한 기준은 해상업무용 무선기기 및 해상 항해기기의 국제표준(IEC 60945)과 선박용 전기·전자기기 전자파적합성 국제표준(IEC 60533)은 다른 부분이 존재한다. 특히 저주파수 간섭 내성 시험과 직류전원 포트의 서지 및 전기적 빠른 과도현상은 IEC 60533에서만 규정하고 있다. 또한 선급기준과 국제표준(IEC 60945, IEC 60533)의 전압변동 및 전원고장 내성 기준은 인가하는 내성 신호가 상이하다. 이에 따라 산업체, 시험기관, 학계에서는 우리나라 현실에 적합하고 국제적으로 통용될 수 있는 전자파 내성기준을 마련하였다.

<전자파 내성 시험 항목>

내성 시험 항목은 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 전압변동, 전원고장, 정전기 방전, 저주파수 간섭으로 구분하였다. 이러한 전자파 내성 항목들은 기기의 사용 형태 및 위치에 따라 기기에 전자파 영향을 줄 수도 있고 없을 수도 있다. 휴대형 기기(휴대폰, 생활무전기 등 휴대를 목적으로 이용되는 기기)는 공간의 전자파와 정전기만 노출되므로 방사성 RF 전자기장과 정전기 방전 내성시험만을 적용할 수 있다. 보호형/노출형(일정한 공간에 전원이 연결되어 고정되어 보호되거나 사람이 접촉할 수 있도록 노출되어 있는 기기) 기기들은 전원선, 신호선, 공간의 전자파 등에 노출되어 있으므로 내성 시험 항목 전부가 적용된다. 물에 잠겨 있는 잠수형 기기들은 전원이 연결되어 사용될 수 있으나 물 속에 있으므로 공간의 전자파에 노출되지 않으므로 방사성 RF 전자기장과 정전기 방전 내성 시험은 적용하지 않는다.

<해상업무용 무선설비 및 해상 항해기기 내성기준>

해상업무용 무선설비 및 해상 항해기기 내성기준은 IEC 60945를 수용하여 규정하였다. 국제해사기구(IMO)에서는 국제해상인명안전협약(SOLAS)에 따라 해상업무용 무선기기와 해상 항해기기는 IMO 결의 A.694(전세계 해상 조난 및 안전 시스템(GMDSS)의 일부를 구성하는 선박 무선설비 및 전자 항해장비용 일반 규정)을 따르도록 하고 있다. IEC 60945는 IMO 결의 A.694를 시험·인증하기 위한 규정이므로 이 표준은 국제적으로 해상업무용 무선설비와 해상 항해기기에 강제적으로 적용된다. 또한, 우리나라 산업체, 시험기관들도 해상 업무용 무선설비 및 해상 항해기기에 대해서는 IEC 60945를 기반으로 하는 전자파 보호 기준과 선박용물건 형식승인 및 검정에 관한 기준을 따르고 있어 적용에 혼란이 없을 것으로 예상된다. 이에 따라 IEC 60945의 국제표준을 원칙적으로 수용하여 해상업무용 무선설비 및 해상 항해기기 내성기준을 규정하였으며 다음 표와 같다.

[표 12] 조선해양 전자파 내성 기준(1)

나. 해상업무용 무선설비 및 해상 항해기기 내성기준 (1) 함체포트에서의 전자파 내성

내성 시험명	시험조건	단위	성능 평가 기준	비고
방사성 RF 전자기장	80 ~ 2 000 10 80	MHz V/m % AM (400 Hz)	A	
정전기방전	±8 (기중방전) ±6 (접촉방전)	kV kV	B	

(2) 교류 전원포트의 전자파 내성

내성 시험명	시험조건	단위	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (400 Hz)	A	
전도성 RF 전자기장 스폿	특정주파수 (주1) 10 80	MHz V/m % AM (400 Hz)	A	
서지	±1(선-접지 간) ±0.5(선-선 간)	kV kV	B	
전기적 빠른 과도현상/버스트	±2	kV	B	
전원공급 변동	(가) 정상상태 o 전압 +6 % 변동, 주파수 ±5 % 변동 o 전압 –10 % 변동, 주파수 ±5 % 변동 (나) 과도상태 o 1.5 초 동안 전압 ±20 % 변동 o 5 초 동안 주파수 ±10 % 변동		A	
전원고장	5분 동안 3회(1회 차단시간은 30초) 차단 (주2)		C	

(주1) 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6.2 MHz, 8.2 MHz, 12.6 MHz, 16.5 MHz, 18.8 MHz, 22 MHz, 25 MHz

(주2) 시작하는 시간을 필요로 하는 기기는 5 분을 초과할 수 있으며 이 경우 1회의 전원차단을 추가로 실시

(3) 직류 전원포트의 전자파 내성

내성 시험명	시험조건	단위	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (400 Hz)	A	(주1)
전도성 RF	특정주파수 (주2)	MHz	A	(주1)

전자기장 스폿	10 80	V/m % AM (400 Hz)		
전원고장	5분 동안 3회(1회 차단시간은 30초) 차단 (주3)		C	(주1)

(주1) 직류전원포트의 전자파 내성은 직류배전망에 연결되는 경우에만 적용한다.
(주2) 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6.2 MHz, 8.2 MHz, 12.6 MHz, 16.5 MHz, 18.8 MHz, 22 MHz, 25 MHz
(주3) 시작하는 시간을 필요로 하는 기기는 5 분을 초과할 수 있으며 이 경우 1회의 전원차단을 추가로 실시

(4) 입출력 포트, 신호, 제어 포트의 전자파 내성

내성 시험명	시험조건	단위	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (400 Hz)	A	
전도성 RF 전자기장 스폿	특정주파수 (주1) 10 80	MHz V/m % AM (400 Hz)	A	
전기적 빠른 과도현상/버스트	±1	kV	B	(주2)

(주1) 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6.2 MHz, 8.2 MHz, 12.6 MHz, 16.5 MHz, 18.8 MHz, 22 MHz, 25 MHz
(주2) 케이블의 길이가 3 m 이상인 경우만 적용

해상업무용 무선설비 및 해상 항해기기의 전자파 내성기준은 IEC 60945 국제표준을 수용하였으나 선급에서는 전원변동과 전원고장에 대한 내성 인가 신호를 별도로 정하여 규정하고 있다. 선급에서는 IEC 60945를 준수하였음에도 전원변동 및 전원고장으로 인한 사고가 발생하여 관련 내성 인가 신호를 강화하여 적용하고 있다.

IEC 60945의 전원공급 변동 내성 신호는 정격 전압의 ±20 %를 1.5초 동안 인가하고, ±10%를 5초 동안 인가하여 성능평가 기준 B를 만족하는지 여부를 시험한다. 선급 기준에서는 IEC 60945의 전원공급 변동 내선 신호를 과도상태의 상황으로 판단하여 시험토록 하고 정상상태에서도 별도의 시험을 실시하도록 하고 있다. 전원공급 변동의 정상상태 내성 인가 신호는 전압을

+6% 변동한 상태에서 전원주파수를 ±5% 변동시킨다. 그리고 정격 전압을 -10% 감소시키고 다시 전원주파수를 ±5% 변동시킨다. 정상상태와 과도상태의 전원공급 상태에서도 기기는 정상적으로 동작토록 하는 성능평가 기준 A를 만족해야 한다. 산업체, 시험기관들은 선급에서 요구하는 정상상태와 과도상태 시험에 어려움이 없다는 의견이었다. 또한 국가 기준과 시험·인증에 선급기준 관련 시험이 포함되어 있으면 별도의 시험 없이 선급 인증을 면제 받을 수 있으므로 선급에서 요구하는 정상상태 내성 인가 시험조건 추가를 요청에 의해 조선해양 전자파 내성 기준에 포함토록 하였다.

현재 IEC 60945의 전원고장은 60초 차단 후 정상 동작여부를 판단한다. 그러나 선급에서는 IEC 60945 전원고장보다 엄격한 5분 동안에 3회를 차단(1회 차단시간은 30초)하여 정상 동작여부를 시험하고 있다. 만약 시작하는 시간을 필요로 하는 기기는 5분을 초과할 수 있고 이 경우 1회의 전원 차단을 추가로 실시토록 하고 있다. 산업체, 시험기관들과 전원고장에 대한 적용여부를 협의한 결과 실제 선급 방법으로 전원고장 내성 시험을 실시하고 있으며 시험에 큰 어려움이 없다는 의견을 제출하였다. 이에 따라 전원고장 내성 인가 신호는 IEC 60945를 적용하지 않고 선급기준을 수용하여 적용하였다.

[표 13] 조선해양 전자파 내성 기준(2)

다. 일반 배전 구역 및 선교와 갑판 구역에 설치되는 기기
(행상업무용 무선설비 및 해상 항해기기는 제외)

(1) 함체포트에서의 전자파 내성

내성 시험명	시험조건	단위	성능 평가 기준	비고
방사성 RF 전자기장	80 ~ 2 000 10 80	MHz V/m % AM (400 Hz)	A	
정전기방전	±8 (기중방전) ±6 (접촉방전)	kV kV	B	

(2) 교류 전원포트의 전자파 내성

내성 시험명	시험조건	단위	성능 평가 기준	비고

전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (400 Hz)	A	
전도성 RF 전자기장 스폿	특정주파수 (주1) 10 80	MHz V/m % AM (400 Hz)	A	
서지	±1(선-접지 간) ±0.5(선-선 간)	kV kV	B	
전기적 빠른 과도현상/버스트	±2	kV	B	
저주파수 간섭	10 % (정격전압 대비) 1차 ~ 15차 (정격 전원주파수의 고조파)	V Hz	A	
	10 % ~ 1 % (주2) (정격전압 대비) 15차 ~ 100차 (정격 전원주파수의 고조파)	V Hz		
	1 % (정격전압 대비) 100차 ~ 200차 (정격 전원주파수의 고조파)	V Hz		
전원공급 변동	(가) 정상상태 o 전압 + 6 % 변동, 주파수 ± 5 % 변동 o 전압 –10 % 변동, 주파수 ± 5 % 변동 (나) 과도상태 o 1.5초 동안 전압 ± 20 % 변동 o 5초 동안 주파수 ± 10 % 변동		A	
전원고장	5분 동안 3회(1회 차단시간은 30초) 차단 (주3)		C	

(주1) 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6.2 MHz, 8.2 MHz, 12.6 MHz, 16.5 MHz, 18.8 MHz, 22 MHz, 25 MHz
(주2) 정격 전원주파수 고조파 차수의 증가에 따라 선형적으로 감소한다.
(주3) 시작하는 시간을 필요로 하는 기기는 5 분을 초과할 수 있으며 이 경우 1회의 전원차단을 추가로 실시

(3) 직류 전원포트의 전자파 내성

내성 시험명	시험조건	단위	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (400 Hz)	A	(주1)
전도성 RF	특정주파수 (주2)	MHz	A	(주1)

전자기장 스폿	10 80	V/m % AM (400 Hz)		
서지	±1(선-접지 간) ±0.5(선-선 간)	kV kV	B	(주1)
전기적 빠른 과도현상/버스트	±2	kV	B	(주1)
저주파수 간섭	10 % (정격 전압대비) 50 Hz ~ 10 kHz (50 및 60 Hz의 고조파에서 인가)		A	(주1)
전원공급 변동	(가) 축전지에 의한 직류전원 o 기기가 동작하는 동안 축전지와 연결되어 있는 경우 : –25 % ~ 30 % 변동 o 기기가 동작하는 동안 축전기와 연결되지 않는 경우 : -25 % ~ 20 % 변동 (나) 축전지에 연결되지 않은 직류전원은 다음과 같은 신호를 조합하여 직류전원 포트에 인가한다. o 선박에서 사용하는 교류전원의 주기를 +5 % 변동 o 직류 전압레벨을 ±10 % 변동 o 직류 전압 리플은 선박의 교류전원 주기와 상관하도록 하여 직류전원의 +10 %을 인가		A	(주1)
전원고장	5분 동안 3회(1회 차단시간은 30초) 차단 (주3)		C	(주1)

(주1) 선박의 DC 배전망에 연결되는 기기의 경우에만 적용
(주2) 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6.2 MHz, 8.2 MHz, 12.6 MHz, 16.5 MHz, 18.8 MHz, 22 MHz, 25 MHz
(주3) 시작하는 시간을 필요로 하는 기기는 5 분을 초과할 수 있으며 이 경우 1회의 전원차단을 추가로 실시

(4) 입출력 포트, 신호, 제어 포트의 전자파 내성

내성 시험명	시험조건	단위	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (400 Hz)	A	
전기적 빠른 과도현상/버스트	±1	kV	B	(주1)

(주1) 케이블의 길이가 3m 이상인 경우만 적용

함체 포트에서의 전자파 내성은 방사성 RF 전자기장과 정전기 방전 시험이 적용되어 다른 기준과 차이는 없다. 교류 전원포트의 전자파 내성은 전도성 RF 전자기장, 서지, 전기적 빠른 과도현상은 다른 내성 기준과 차이가 없다. 저주파수 간섭은 IEC 60533을 수용한 기준으로 다른 기기에는 규정되어 있지 않다. 저주파수 간섭 시험은 선박에서 자체 생산한 전원 품질이 저하되어 전원 주파수의 고조파가 피시험기기에 인가되었을 때 내성을 갖도록 하기 위해 규정하고 있다. 정격 전원주파수의 1차에서 15차 고조파 까지는 정격 전압에 정격전압 대비 10% 증가한 전압을 추가하여 피시험기기에 인가한다. 그리고 정격 전원주파수의 15차부터 100차 까지는 정격전압대비 10% ~ 1% 까지의 증가한 전압을 추가로 인가한다. 100차에서 200차까지의 전원주파수 고조파는 정격전압 대비 1% 증가한 전압을 추가하여 피시험기기에 인가한다. 이와 같이 저주파수 간섭 내성 신호가 인가된 상태에서 피시험기기가 정상적으로 동작하는지 여부를 성능평가 기준 A로 평가한다. 저주파수 간섭 시험은 현재 국제적으로 해상 업무용 무선설비 및 해상 항해기기를 제외한 대부분의 선박에 탑재되는 기기에 적용되고 있으므로 우리나라 내성 기준에도 추가하여 줄 것으로 산업체, 시험기관, 선급에서 요청하였다. 또한 시험기관 확인결과 저주파수 내성시험을 위한 장비는 기존 장비를 조합하여 사용하거나 상용화된 신규 설비를 구축하여 시험할 수 있어 시험에 어려움이 없다는 의견이었다. 이에 따라 저주파수 간섭시험을 이번 조선해양 전자파 적합성 기준에 포함토록 하였다. 전원공급 변동과 전원고장은 해상업무용 무선설비 및 해상 항해기기에서 설명한 것과 같이 선급 기준을 수용하여 규정하였다.

직류 전원포트에는 전도성 RF 전자기장, 서지, 전기적 빠른 과도현상, 저주파수 간섭, 전원공급 변동, 전원고장의 내성시험을 실시토록 하였다. 선박은 교류 전원과 함께 직류 전원 배전망이 구축되는 경우가 있다. 직류 배전망을 이용하는 기기의 경우 교류 전원망과 같은 수준의 전자파 내성을 받게 된다. 이에 따라 선박에 탑재되는 직류 전원을 이용하는 기기들은 다른 기기들의 직류 전원포트에 적용되지 않는 서지, 전기적 빠른 과도현상, 저주파수 간섭, 전원공급 변동, 전원고장 내성시험이 추가로 실시토록 하였다. 전도성 RF 전자기장, 서지, 전기적 빠른 과도현상에 대한 내성시험은 교류 전원포트와 같다. 저주파수 간섭시험은 정격 전압대비 10 % 증가한 신호를

50 Hz ~ 10 kHz 대역까지 선박에서 사용하고 있는 교류전원 주파수의 고조파(50 또는 60 Hz의 고조파)에 인가하여 정상적으로 동작하는지 여부를 성능평가기준 A로 평가한다. 전원공급 변동은 축전기에 의한 직류전원과 축전지에 연결되지 않은 직류전원의 경우로 나누어 시험토록 하고 있다. 전원공급 변동의 경우 IEC 60533의 경우는 축전지에 연결되지 않은 기기에만 적용토록 하고 있으나 선급에서는 보다 구체적인 기준이 규정되어 있어 선급의 기준을 수용하기로 조선해양 EMC 연구반에서 결정하였다. 또한 전원고장의 경우도 교류전원 포트와 같이 선급기준을 수용하여 규정하였다.

입출력 포트, 신호, 제어 포트의 전자파 내성은 전도성 RF 전자기장과 전기적 빠른 과도현상/버스트를 규정하고 있으며 다른 기기들의 전자파 내성 신호와 평가기준이 동일하다.

다. 조선해양 전자파적합성 시험방법

전자파적합성 시험방법(국립전파연구원 공고 제2015-110호, '2015.12.3.) 제4조 제20항에 따른 별표 14에서는 무선설비·항해기기 및 선박용 전기전자기기 전자파적합성 시험방법(KN 60945_60533)을 규정하고 있다. 이 시험방법은 IEC 60945를 기반으로 IEC 60533, 선급기준 등의 시험방법과 그동안 시험기관 및 제조업체에서 수행하고 있는 시험방법 등을 추가하여 마련하였다. 이에 따라 일반 전자파 내성 시험방법과 다른 부분만 설명토록 하겠다.
교류 및 직류 전원공급 변동 내성시험은 다음의 표와 같이 시험한다.

[표 14] 조선해양 전원공급 변동 내성 시험방법(1)

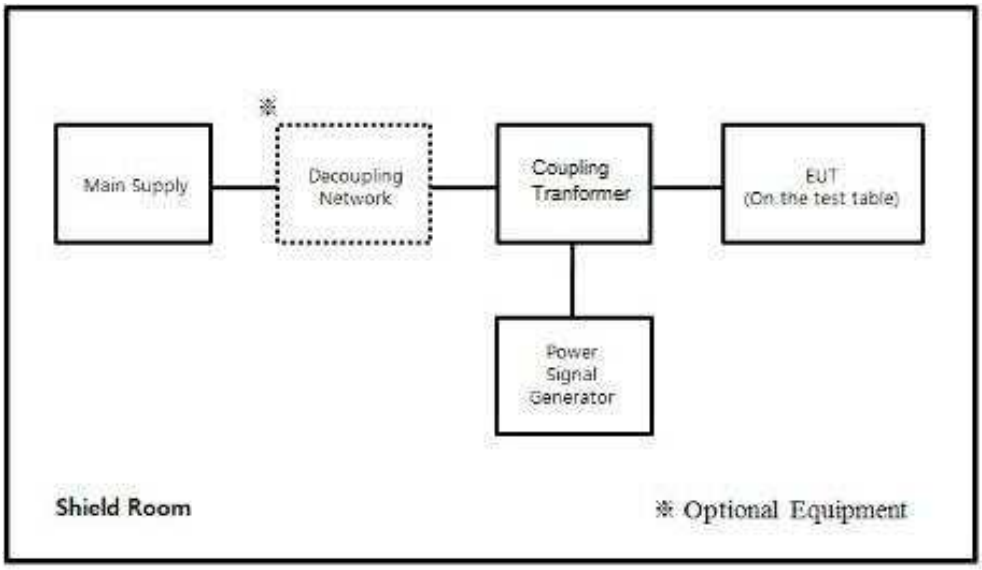
교류 전압원을 브릿지 회로를 사용하여 60 Hz 기준으로 120 Hz로 변환하고 회로를 구성하면 120 번의 교류 성분이 남은 직류회로가 구성되는데 이때 120 회를 5 % 가산하여 126 회로 조정해 주어 전압의 주기를 변동 시킨다. 직류전압 리플의 경우, 교류 전압원을 직류로 변환하여 공급하는 전원에 10 %를 가산하여 110 % 직류로 만들어 주고(예, 정격 24 V DC의 경우 26.4 V DC를 공급) 리플 파형(교류 성분을 투입)을 만들어 주어 110 % 기준 ±5 %를 주어 시험한다.

저주파수 간섭 내성 시험은 다음의 표와 같이 시험한다.

[표 15] 조선해양 전원공급 변동 내성 시험방법(2)

이 시험은 전자 소모기기 및 결합된 고조파에 의해 순간적으로 발생되는 전원 공급 시스템의 왜곡에 의한 영향을 모의 평가하는 것이다.

시험 방법



시험조건

	주파수 소인 범위(Hz)	시험 전압(Vr.m.s) - 최소 3 Vr.m.s
교류	15차 고조파 까지	정격전압의 10 %
	15차 ~ 100차 고조파	정격전압의 10%에서 1% (고조파 증가에 따라 선형적으로 감소)
	100차 ~ 200차 고조파	1%
직류	주파수 소인 범위(Hz)	시험 전압(Vr.m.s)
	50 ~ 10 000	정격전압의 10%

시험 절차

- 시험 중, 시료는 정상적인 시험 조건하에서 작동되어야 한다.
- 시험 전압은 시료의 동작 성능을 완전히 검증하기까지 충분한 시간동안 인가되어야 한다.
- 전도 저주파수 내성 시험 동안, 시료가 시험 조건에 규정된 r.m.s 시험전압이 전원선에 결합되는 정상동작 구성임이 검증되어야 한다.
- 주파수 소인율은 시료의 어떠한 오동작도 감지가 가능할 정도로 적절히 낮아야 한다.
- 시험을 수행함에 있어서, 임피던스가 너무 낮아서 신호 레벨을 유지할 수 없을 때, 공급선의 최대 인가 전력은 2 W로 제한한다.

부록 A에는 내성시험에 대한 성능평가 방법을 규정하였다. 이 규정은 2009년 전자파적합성 기준 연구(국립전파연구원 연구보고서)를 수행하면서 국제표준에 해상 업무용 무선기기에 대한 음성 성능평가 시험방법이 마련되어 있지 않아 개발한 방법이다. 음성 성능평가 방법으로 돌출 음성평가 방법과 SINAD 평가방법을 제시하였으며, 데이터통신 성능 측정방법을 규정하였다.

컴퍼스 안전거리는 IEC 60945에 규정되어 있다. 이 규정은 전기·전자기기들이 컴퍼스에 영향을 주지 않도록 하기 위하여 컴퍼스에 영향을 주지 않은 안전거리를 시험하는 방법이다. 컴퍼스 안전거리 시험은 전자파적합성과는 직접적인 연관이 없다. 다만, 기기에서 발생하는 전자기적 영향에 따라 컴퍼스가 오동작하는 것을 방지하기 위해 사전에 안전거리를 측정한다는 의미에서는 전자파적인 다른 현상을 측정한다고 볼 수 있다. 이에 따라 산업체 및 시험기관에 정보를 제공하기 위한 목적으로 조선해양 전자파적합성 시험방법에 컴퍼스 안전거리에 대한 시험방법을 권고 규정으로 추가하였다. 컴퍼스 안전거리에 대한 시험방법은 다음 표와 같다.

[표 16] 컴퍼스 안전거리에 대한 시험방법

1. 목적

이 시험은 기기로 인해 선박의 표준 및 조타 컴퍼스가 인정될 수 없는 편차를 유발하지 않도록 하는 안전거리를 측정하는 것이다. 실제 편차는 전 세계적으로 지구 자기장의 세기에 따라 변하지만 적도 부근에서 표준 컴퍼스는 0.1°, 조타 컴퍼스는 0.3° 이며 고위도에서는 각각 1° 및 3° 까지 상승한다.

2. 시험 방법

피시험기기의 각 유닛은 컴퍼스나 자력계에 대하여 유닛이 설치될 수 있는 한 컴퍼스에서 발생하는 오차가 최대로 되는 위치 및 자세로 시험되어야 한다. 피시험기기의 각 유닛의 컴퍼스 안전거리는 표준 컴퍼스가 시험 위치에서 5.4°/H (H는 수평 자속밀도[μT], 1 μT는 0.01 Oe(oersted)) 이상의 편차를 발생하지 않는 경우, 유닛의 가장 가까운 지점과 컴퍼스 또는 자력계의 중심 사이의 거리로서 정의된다.

조타 컴퍼스, 예비 조타 컴퍼스 및 비상 컴퍼스에 대해서는 허용 편차 18°/H 이다.

피시험기기의 각 유닛은 다음과 같이 시험되어야 한다.

a) 피시험기기의 전원이 꺼지고 기기가 지자계에 의해 여자 된 일반(유도자화) 상태에서
b) 피시험기기의 전원이 꺼지고 기기가 노멀라이징 된 후의 상태에서
c) 기기가 전기적으로 여자 될 수 있으면, 피시험기기의 전원이 켜진 상태에서

노멀라이징이라 함은 헬름홀츠 코일 또는 다른 적당한 수단을 이용하여 지자계에 의한 유도자화 성분을 상쇄함으로써 피시험기기의 자속의 동질성을 극대화시키는 절차를 의미한다. 위의 각 시험에서 유닛은 최대 편차를 발생할 수 있는 방향을 결정하기 위하여 회전되어야 한다.

3. 시험 결과

이러한 모든 상태 하에서 얻어진 최대 거리가 안전거리이다. 안전거리는 50 mm 또는 100 mm에 가까운 값으로 절상한다. 시험 결과는 시험 보고서에 기재되어야 한다. 안전거리는 피시험기기에 표시되거나 제품 설명서에 표기되어야 한다.

제4장 디지털 도어록 전자파적합성 기준 연구

제1절 연구 배경

디지털 도어록이란 건축물 입구 출입문 등에 사용되며 모터나 솔레노이드 등의 전기적 동작에 의해 직·간접적으로 데드볼트나 래치볼트를 동작시키는 도어록을 말한다.

디지털 도어록의 전자파적합성 기준은 국립전파연구원과 국가기술표준원의 중복 인증 및 시험을 해소하기 위해 일치화 시킬 필요가 있다. 국립전파연구원은 디지털 도어록을 전자파적합성 기준에서 가정용 기기로 분류하여 적용하고 있으며, 국가기술표준원은 자율안전확인대상공산품의 안전기준 부속서22(디지털 도어록)에서 규정하고 있다. 두 기준이 상이하여 제조사 및 산업체는 국립전파연구원의 적합성평가와 국가기술표준원의 안전기준을 같이 받고 있다.

국립전파연구원의 전자파적합성 기준은 주로 전자파에 대한 규제로 전자파 방사의 장해방지 기준과 방사내성, 전도내성, 정전기 방전, 서지, 전기적 빠른 과도현상, 전원 변동 등의 전자파 보호 기준이 있다. 국가기술표준원의 기준은 품질 차원의 전자파 보호 기준으로 전자파 장해방지 기준을 적용하지 않고 있으며 전기 충격에 디지털 도어록의 잠금장치가 열리는 일이 있어 이를 방지하기 위한 전기충격 시험이 있다.

국립전파연구원은 기존의 가정용 전기기기 전자파적합성 기준과 자율안전확인대상공산품의 안전기준을 수용하여 전자파적합성 기준을 일치화하고 국제 표준을 반영한 전자파적합성 기준을 마련하였다. 또한 전기충격 시험을 전자파적합성 기준에 추가되었다.

국립전파연구원은 전자파적합성 기준을 마련하기 위해 디지털도어록제조사협회 등 산업계, 학계, 연구소 등 관련 전문가들이 참여한 연구반(EMC 기준 전문위원회 F소위(가정용 전기기기 및 전동기기류)을 구성하여 여러 의견을 수렴하여 모두가 만족하는 전자파적합성 기준(안)을 만들려고 노력하였다.

제2절 국내·외 현황 분석 및 시사점

1. 전파법에 따른 디지털 도어록 전자파적합성 기준

<전자파 장해방지 기준>

전자파 장해방지 기준 제8조에 의한 별표 7의 가정용 전기기기 및 전동기기류의 장해방지 기준을 규정하고 있다.

디지털 도어록은 작동 원리가 대부분 모터이기 때문에 가정용 전기기기 및 전동기기류의 적용이 가능하며 기존의 전도성 방해 기준에 통신포트 기준이 없으므로 통신포트 기준의 추가가 필요하다. 디지털 도어록은 대부분 건전지로 동작하지만 일부 교류전원을 공급받는 제품이 있으며 프로그램 업데이트 등을 위하여 통신포트가 있다. 방사성 방해 기준은 기존의 가정용 전기기기가 30 ㎒ ~ 1 ㎓ 대역까지의 기준이 규정되어 있으므로 이 기준의 적용이 가능할 것이다. 전자파 장해방지 기준은 다음 표와 같다.

[표 17] 전파법령에 따른 전자파 장해방지 기준

1. 전자파 전도기준

주파수 범위[㎒]	전원포트		부하 및 부가포트	
	준첨두치[dBμV]	평균치[dBμV]주1)	준첨두치[dBμV]	평균치[dBμV]주1)
0.15 ~ 0.5	66 ~ 56 주2)	59~46 주2)	80	70 주3)
0.5 ~ 5	56	46	74	64
5 ~ 30	60	50	74	64

(주1) 준첨두치로 측정한 값이 평균치 허용기준 이내이면 평균의 허용기준에 만족하는 것으로 봄
(주2) 주파수의 대수적인 증가에 따라 직선적으로 감소
(주3) 부하 및 부가포트의 평균치 70 dBμV는 2002.1.1부터 적용한다.

2. 전자파 방사기준

주파수 범위 MHz	허용기준 준첨두값 (dBμV/m)	시험방법	측정거리
30 ~ 230	30	KN 16-2-3	10 m
230 ~ 300	37		
300 ~ 1000	37		
(비고) 경계 주파수에서는 더 낮은 허용기준을 적용한다.			

<전자파 내성 기준>

전자파 보호 기준 제9조에 의한 별표 5의 가정용 전기기기 및 전동기기류의 내성 기준을 규정하고 있다.

전자파 내성 기준은 가정용 전기기기의 적용이 가능하며 디지털 도어록의 안전성 강화를 위해 정전기 방전의 기준 강화가 필요하다. 전자파적합성 성능평가 기준은 디지털 도어록의 오동작 문제에 대한 정의가 까다로워 별도의 성능평가 기준이 필요하다. 또한 디지털 도어록의 제품 중 자계에 의해 동작하는 제품이 있는데 가정용 기기의 전자파 내성 기준에는 없어서 기본 규격을 적용하였다. 전자파 내성 기준은 다음의 표와 같다.

[표 18] 전파법령에 따른 전자파 내성 기준

1. 정전기 방전

적용 포트	시험 조건	단위	시험 기준	성능 평가 기준	비 고
함체 포트	±8(기중방전) ±4(접촉방전)	kV kV	KN 61000-4-2	B	주1)
주1) 접촉방전은 접촉 가능한 도체부분에 적용하여야 한다. 단, 배터리 부분이나 소켓 등의 금속 접촉부는 제외한다. ※ 인가횟수 : 극성별로 각 10회씩 인가					

2. 방사성 RF 전자기장(80 ~ 1000 ㎒)

적용 포트	시험조건	단위	시험 기준	성능평가 기준	비 고
함체 포트	80 ~ 1000 3 80	MHz V/m % AM (1 kHz)	KN 61000-4-3	A	주1)
주1) 시험레벨은 변조하기 전의 실효치 값이며 시험 시에는 AM 변조신호를 인가한다.					
(비고) 1) 2001년 12월 31일까지 무 변조신호를 인가한다.					

2. 품질경영 및 공산품안전관리법에 따른 자율안전확인대상공산품의 안전기준

품질경영 및 공산품안전관리법에 따른 자율안전확인대상공산품의 안전기준(기술표준원고시 제2013-349호, 2013.08.08.) 부속서 22(디지털 도어록)에 전자파 장해방지 기준은 없으며 전자파 내성 기준은 4가지 항목이 있다. 4가지 시험 항목에는 정전기 방전 시험, 전기 충격 시험, 방사내성 시험 및 자계내성 시험이 있고 국립전파연구원의 전자파 내성 기준과 비교해서는 전기 충격 시험이 추가되었고 정전기 방전 시험 및 방사내성 시험도 허용기준이 강하다.

[표 19] 자율안전확인대상공산품의 안전기준

1. 적용범위 이 기준은 디지털 도어록의 안전요건, 시험방법 및 표시사항 등에 대하여 규정한다. 디지털도 어록이란 건축물 입구 출입문 등에 사용되며 모터나 솔레노이드 등의 전기적 동작에 의해 직.간접적으로 데드볼트나 래치볼트를 동작시키는 도어록(이하 "디지털 도어록" 이라 한다)의 제품에 대하여 적용한다.

2. 관련표준 다음에 나타내는 표준은 이 기준에 인용됨으로써 이 기준의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용표준은 그 최신판을 적용한다.

KS C IEC 61000 - 4 - 2 전기자기적합성(EMC) - 제4부 시험 및 측정기술 - 제2절 : 정전기 방전 내성 시험

KS C IEC 61000 - 4 - 3 전기자기적합성(EMC) - 제4부 : 시험 및 측정기술 - 제3절 : 전기 자기 방사 내성 시험
KS C IEC 61000 - 4 - 8 전기자기적합성(EMC) - 제4부 : 시험 및 측정기술 - 제8절 : 전원 주파수 자계 내성 시험

3. 용어의 정의

3.1 디지털 도어록 건축물 입구 출입문 등에 사용되며 모터나 솔레노이드 등의 전기적 작동에 의해 직.간접적으로 데드볼트나 래치볼트를 동작시키는 도어록을 말한다.

4. 일반사항

4.2 시험조건 주위온도 (20 ~ 30) ℃의 무풍의 주위온도에서 시험한다.

5. 성능

5.5 전기자기 적합성

5.5.1 정전기 내성시험 6.2.1항의 시험 중 오작동이 발생하여서는 안 되고 혹은 잠시 기능을 상실하더라도 자동 회복할 수 있어야 하며 시험 후 정상 동작해야 한다.

5.5.2 전기 충격시험 6.2.2항의 시험으로 열리지 않아야 한다.

5.5.3 방사 내성시험 6.2.3항의 시험 중 오동작이 발생하여서는 안 되고 혹은 잠시 기능을 상실하더라도 자동 회복할 수 있어야 하며 시험 후 정상 동작해야 한다.

5.5.4 자계 내성시험 6.2.4항의 시험 중 오작동이 발생하여서는 안 되고 혹은 잠시 기능을 상실하더라도 자동 회복할 수 있어야 하며 시험 후 정상 동작해야 한다(자계센서를 채용한 도어록의 경우만 해당).

6. 성능시험방법

6.2 전기자기적합성

6.2.1 정전기 내성시험 KS C IEC 61000-4-2에 의해 동작상태에서 정전기 발생기로 금속부분은 8kV, 비금속 부분은 기중 방전으로 15kV의 정전기를 가한다.

6.2.2 전기 충격시험 KS C IEC 61000-4-2에 의해 정전기 발생기로 외기의 금속부분은 접촉으로 25 kV, 비금속 부분은 기중 방전으로 30 kV의 펄스를 각각 10Hz 주기로 연속 200회(20초 동안)를 제품의 외기의 3개 장소에 +/-로 가한다.

6.2.3 방사 내성시험 KS C IEC 61000-4-3에 의해 10V/m의 전계 내성시험을 한다.

6.2.4 자계 내성시험 KS C IEC 61000-4-8에 의해 10A/m의 자계 내성시험을 한다.

3. 국제기준 및 표준 동향

<전자파 장해방지 기준(CISPR 14-1)>

국제기준으로는 가정용 기기 기준인 CISPR(국제무선장해특별위원회) 14-1이 있다. 전자파 장해방지 기준으로는 전도성 방해 기준과 방사성 방해 기준으로 구분할 수 있으며, 전도성 방해 기준에 통신포트에 대한 기준이 없기 때문에 이 기준을 추가하여야 한다. CISPR 14-1의 기준은 앞에서 기술한 전파법령에 따른 전자파 장해방지 기준과 같다.

<전자파 내성 기준(IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-8)>

디지털 도어록 기기에 대한 국제기준은 가정용 기기로 분류할 경우에는 CISPR 14-2를 적용할 수 있으며, 국내에서는 국제기준의 기본시험 규격인 IEC 61000-4-2(정전기 방전), IEC 61000-4-3(전자파 방사내성), IEC 61000-4-8(전원 주파수 자기장)을 수용하여 적용하고 있다.

[표 20] 디지털 도어록 내성 기준의 기본규격

1. IEC 61000-4-2(정전기 방전)

적용 포트	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비 고
함체 포트	±8(기중방전) ±4(접촉방전)	kV kV	KN 61000-4-2	B	(주1)
(주1) 접촉방전은 접촉 가능한 도체부분에 적용하여야 한다. 다만, 배터리 부분이나 소켓 등의 금속 접촉부는 제외한다. ※ 인가횟수 : 극성별로 각 10회씩 인가					

2. IEC 61000-4-3(전자파 방사내성 기준)

적용 포트	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비 고
함체 포트	80 ~ 1 000 3 80	MHz V/m % AM (1 kHz)	KN 61000-4-3	A	(주1)
(주1) 시험조건 중 인가하는 전기장의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 시험 시에는 AM 변조신호를 인가한다.					

3. IEC 61000-4-8(전원 주파수 자기장 기준)

시험명	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비고
전원주파수 자기장	60 1	Hz A/m	KN 61000-4-8	A	(주1)
주1) 자기장에 영향을 받을 수 있는 장치(CRT 모니터, 홀효과 소자, 전기역학적 마이크로폰, 자기장 센서 또는 오디오 주파수 트랜스포머 등)가 포함된 기기에만 적용한다.					

4. 국내·외 기준 비교 및 시사점 분석

디지털 도어록의 전자파적합성 기준은 국립전파연구원과 국가기술표준원이 각각 고시를 만들어 운용하고 있다. 전자파 장해방지 기준은 국립전파연구원의 고시를 적용하고 전자파 보호 기준에 해당하는 자율안전확인대상공산품의 안전기준은 국가기술표준원의 고시를 적용하고 있다. 디지털 도어록의 전자파적합성 관련 법령체계는 다음 표와 같다.

[표 21] 디지털 도어록 전자파적합성 기준 체계 비교

구분	국립전파연구원	국가기술표준원
법령	o 전파법 제47조의 3 o 전파법 시행령 제67조2	o 품질경영 및 공산품안전관리법 제2조(정의) 9호와 제19조 (자율안전확인대상공산품의 신고 등)
기준	o 전자파 장해방지 기준 (국립전파연구원 고시) o 전자파 보호 기준 (국립전파연구원 고시)	o 자율안전확인대상공산품의 안전기준 부속서 22 (디지털도어록) 기준 적용
주요내용	o CISPR 14-1을 수용한 KN 14-1의 장해방지 기준 적용 o CISPR 14-2을 수용한 KN 14-2의 장해방지 기준 적용	o KS C IEC 61000-4-2 (정전기 방전) o KS C IEC 61000-4-3 (방사내성) o KS C IEC 61000-4-8 (전원 주파수 자기장) o 전기 충격 시험
인증	o 국립전파연구원 인증	o 국가기술표준원 인증

<전자파 장해방지 기준>

전파법령에 따른 전자파 장해방지 기준은 국제표준인 CISPR 14-1과 기준이 같으며 품질경영 및 공산품안전관리법의 자율안전확인대상공산품의 안전기준은 품질 차원의 전자파 보호 기준만 있고 전자파 장해방지 기준은 없다. 우리나라 기준과 국제표준을 비교하면 다음 표와 같다.

[표 22] 국내·외 디지털 도어록 전자파 장해방지 기준 비교

국립전파연구원 (KN 14-1)	국제표준 (CISPR 14-1)	국가기술표준원 (자율안전확인대상 공산품의 안전기준)
o 전도성 방해 기준 o 방사성 방해 기준	o 전도성 방해 기준 o 방사성 방해 기준	o 기준 없음
※ KN 14-1는 국제표준(CISPR 14-1)을 반영한 것으로 기준이 같음		

<전자파 보호 기준>

국립전파연구원은 국제표준인 CISPR 14-2를 반영한 KN 14-2(가정용 기기 기준)를 적용하고 있으며 국가기술표준원은 국제 기본 규격(IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-8)을 반영하여 안전기준을 강화한 자율안전확인대상 공산품의 안전기준의 부속서22(디지털 도어록)를 적용하고 있다. 또한 별도의 전기 충격 시험을 추가하였다.

[표 23] 국내.외 디지털 도어록 전자파 보호 기준 비교

국립전파연구원 (KN 14-2)	국제표준 (CISPR 14-2)	국가기술표준원 (자율안전확인대상 공산품의 안전기준)
o 정전기 방전 o 전자파 방사내성 기준	o 정전기 방전 o 전자파 방사내성 기준	o KS C IEC 61000-4-2 (정전기 방전) o KS C IEC 61000-4-3 (전자파 방사내성) o KS C IEC 61000-4-8 (전원 주파수 자기장) o 전기 충격 시험
※ KN 14-2는 국제표준(CISPR 14-2)을 반영한 것으로 기준이 같음 ※ 자율안전확인대상공산품의 안전기준은 국제표준보다 강화한 기준임		

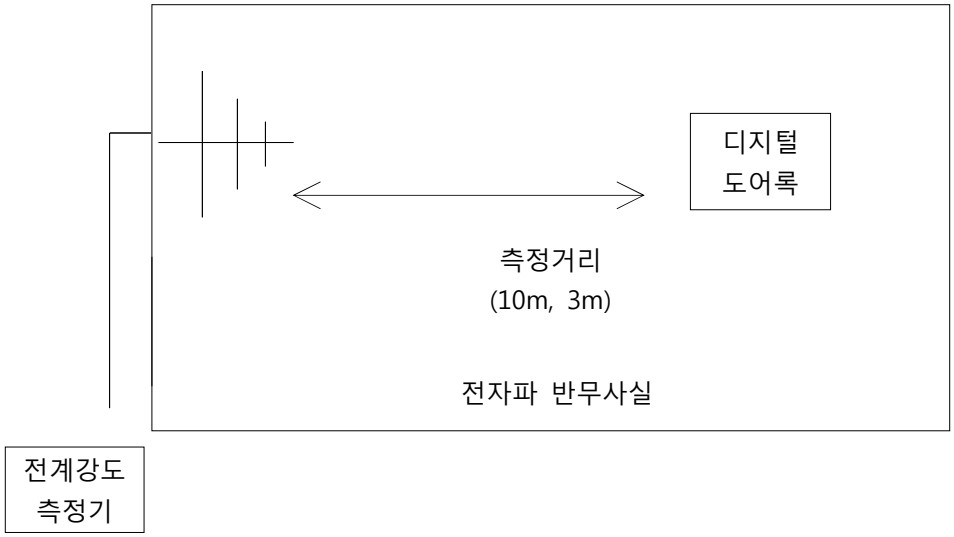
제3절 디지털 도어록 전자파적합성 측정 분석

1. 시험장의 구성 및 측정 방법

디지털 도어록에 대한 전자파적합성 현상을 파악하고 국·내외 기준 및 표준의 적정성을 분석하기 위해 측정 분석을 실시하였다. 측정 분석은 EMC 기준전문위원회 F소위(가정용 기기) 차원에서 이루어 졌으며 산업체, 시험기관, 학계 등이 공동으로 참여하였다.

실무 측정은 한국기계전기전자시험연구원의 협조를 받아 실시하였으며 한국전파진흥협회, 산업체, 학계 등 전자파적합성 전문가들이 참여하였다.

전자파 장해(방사성 및 전도성 방해) 측정을 위한 전자파 시험장은 국제표준(CISPR 16-1-4)에 적합한 반전자파 무반사실에서 실시하였으며 측정방법은 KN 14-1에서 규정한 방법을 적용하였다. 측정 항목은 함체포트에 대한 방사성 방해 시험을 실시하였다. 전자파 보호 시험은 외부 전파의 유입만 차단하면 되므로 차폐실에서 실시하였다. 전자파 장해방지 시험장 배치도는 다음 그림과 같다.



[그림 10] 디지털 도어록 장해방지 시험장 배치도

2. 측정 결과

<전자파 장해방지 시험>

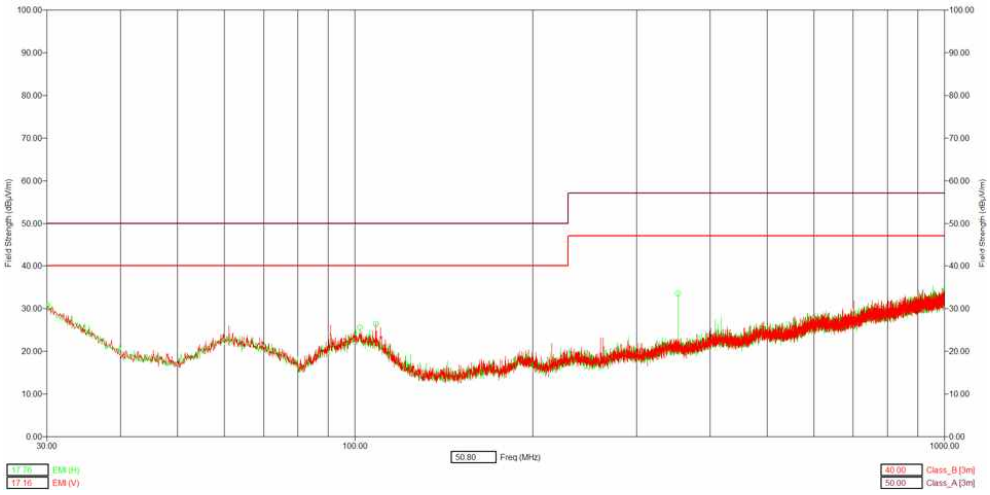
전자파 반무사실에서 방사성 방해의 전자기장의 세기를 측정하였다. 시험 중 디지털 도어록의 카드 인식부에 카드를 붙여 계속적으로 인식시킨 상태에서 시험을 하였고 시험 결과 허용기준을 만족하였다. 디지털 도어록의 방사성 방해 측정결과는 다음 표와 같다.

[표 24] 디지털 도어록 전자파 방사성 방해 측정결과

1. 측정 결과

주파수(㎒)	허용기준 [dB(μV/m)]	검출모드	측정거리	측정주파수 (㎒)	측정값 [dB(μV/m)]
30 ~ 230	40	첨두값	3 m	30	30.99
230 ~ 1000	47			353.4	33.61

2. 측정 그래프



<전자파 보호 시험>

전자파 내성 시험항목으로는 함체포트에 대한 방사성 RF 전자기장, 정전기 방전 및 전원 주파수 자기장이 있고 안전 문제로 인하여 전기 충격 시험이 추가되었다. 디지털 도어록이 대부분 실내에서 사용하기 때문에 서지 시험이 없다. 전기적 빠른 과도현상도 대부분 건전지를 사용하고 간혹 전원이 필요한 제품도 전원선이 짧아 영향이 없다. 또한 전도성 RF 전자기장 및 전원 변동 시험도 디지털 도어록이 대부분 건전지를 사용하므로 생략하였다. 이번 시험에서는 전기 충격 시험을 실시하였다.

전기 충격 기준은 기본 규격인 정전기 방전 규격(KN 61000-4-2)을 수용하고 안전문제로 인하여 훨씬 강화된 기준을 마련하였다. 성능평가 기준도 일반 내성 기준의 성능평가 기준으로는 적합하지 않아 별도의 기준을 만들었다. 다음의 표는 일반 내성 기준의 성능평가 기준이다.

[표 25] 일반 내성 기준의 성능평가 기준

o 성능평가 기준

- 전자파 내성시험 중 또는 내성시험 종료 후에 적용하는 성능평가 기준은 다음 각 호와 같다.

1. 성능평가기준 A : 시험 중이거나 시험 종료 후에도 당해 기기의 사양에서 정한 성능을 유지하는 상태

2. 성능평가기준 B : 시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험 종료 후 정상적으로 동작하는 상태

3. 성능 평가 기준 C : 시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험 종료 후 전원 개폐 또는 재시동 등에 의해 정상적으로 복원되는 상태

4. 제1호 내지 제3호 성능평가 기준에도 불구하고 일반 전자파적합성 기준과 대상 기기별 전자파적합성 기준에서 별도의 성능평가 기준을 별도로 정하는 경우에는 이에 따른다.

전기 충격 시험은 다음의 표와 같이 정전기 발생기로 접촉방전은 보조 배터리, 손잡이 및 외관에 접촉하여 인가하였고, 기중방전의 경우는 버튼 부와

카드 인식부에 인가하였다. 모든 제품이 잠금 장치가 열리지 않았으나 성능평가 기준 A를 적용할 경우 너무 강한 기준으로 만족하는 제품이 없었고 성능평가 기준 B를 적용할 경우에는 시험 중간에 잠금장치가 열리는 문제 때문에 도어록의 기능에 맞지 않아 별도의 기준이 마련하였다. 별도 기준은 어떠한 경우에든 “잠금장치가 열리지 않을 것” 이다. 다음의 표는 전기 충격 시험의 시험레벨 및 허용 기준이다.

[표 26] 디지털 도어록 전기 충격 시험레벨

	접촉방전	기중방전
인가레벨	25 kV	30 kV
인가주기	10 Hz(0.1S)	20초간
인가횟수	200회	-
극성	정극, 부극	정극, 부극
성능기준	B	B

[표 27] 디지털 도어록 전기 충격 인가부위

인가부위	접촉	기중	성능기준
버튼 부		30 kV	B
카드 인식부		30 kV	B
보조베터리	25 kV		B
손잡이	25 kV		B
외관	25 kV		B

디지털 도어록 외부 | 허용기준

제4절 디지털 도어록 전자파적합성 기준 및 시험방법

디지털 도어록의 전자파적합성 기준은 EMC 기준전문위위원회 F소위에서 산업체, 학계, 시험기관, 협회 등이 참여하여 마련하였다. 연구반은 총 4회의 회의와 1번의 측정분석을 실시하여 상호간의 이해관계를 조정하였다.

전자파 장해방지 기준은 국립전파연구원의 전자파적합성 기준인 KN 14-1의 가정용 기기를 적용하였고, 전자파 내성 기준은 국가기술표준원의 자율안전 확인대상공산품 안전기준의 부속서22(디지털 도어록)를 적용하여 기준의 일치화를 이루었다.

EMC 기준전문위원회 F소위에서 마련한 디지털 도어록의 전자파적합성 기준은 2015.9.2. ~ 11.1.(60일간) 기간 동안 산업체, 시험기관 등 이해당사자 및 일반 국민을 대상으로 행정예고와 국립전파연구원 홈페이지에서 전자공청회를 실시하여 다양한 의견수렴을 하였다. 행정예고 기간에 WTO/TBT 협정에 따라 WTO/TBT 사무국에 통보하여 다른 국가의 의견을 들었으며, 한·미 FTA, 한·EU FTA에 따라 상대국에 관련 기준 개정(안)을 통보하고 의견을 들었다. 행정예고, 전자공청회, 국제적 통보 절차에 따라 의견을 수렴한 결과 EMC 기준에 대해서는 이견이 없었다.

EMC 기준전문위원회 F소위에 참여한 산업체와 협회 등은 국제표준을 수용하여 우리나라 실정에 맞도록 산업체 의견이 반영된 개정(안) 이므로 이견이 없었다. 다만, 산업체에서는 파생모델로 인한 인증 비용이 과다하게 발생할 것을 염려하여 파생모델에 대하여 비용 부담이 발생하지 않도록 요청하였다. 파생모델에 대해서는 차후에 EMC 기준전문위원회 F소위에서 논의하기로 하였으며, 지정시험기관은 기존의 장비로 시험이 가능하여 이견이 없었다.

국립전파연구원에서는 다양한 의견수렴 결과 이견이 없어 EMC 기준전문위원회 심의, 자체 고시심의회 심의를 거쳐 디지털 도어록 전자파적합성 기준(안)을 마련하였다. 이 기준(안)은 국립전파연구원과 국가기술표준원의 일치화 된 기준으로 산업체에서는 한 번의 시험으로 해결되어 비용을 절감할 수 있을 것이다.

1. 디지털 도어록 전자파 장해방지 기준 및 시험방법

<전도성 방해 허용기준>

디지털 도어록은 대부분 건전지를 사용하는 기기로 전도성 방해 기준이 필요하지 않지만 기기의 업데이트 및 비상시 사용하는 전원이 있어 전도성 방해 기준을 추가하였다. 국내규격인 KN 14-1의 규격에 통신포트에 대한 기준이 없어 통신포트에 대한 기준은 국제규격인 CISPR 32(멀티미디어기기의 장해방지 기준)를 적용하였다. 전도성 방해 허용기준은 다음 표와 같다.

[표 28] 디지털 도어록 전도성 방해 허용기준

주파수 범위 (MHz)	교류 전원포트 허용기준 (dB(μV))		부하 및 부가포트 허용기준 (dB(μV))		통신포트 허용기준(주1)			
					방해 전압 (dB(μV))		방해 전류 (dB(μA))	
	준첨두값	평균값(주2)	준첨두값	평균값(주2)	준첨두값	평균값(주2)	준첨두값	평균값(주2)
0.15 ~ 0.5	66~56(주3)	59~46(주3)	80	70	84~74(주3)	74~64(주3)	40~30(주3)	30~20(주3)
0.5 ~ 5	56	46	74	64	74	64	30	20
5 ~ 30	60	50	74	64				

(주1) 전압 또는 전류 허용기준 중 하나만 만족하면 된다. 전류 및 전압 허용기준은 시험 중인 통신포트에 대해 150 Ω의 공통 모드(비 대칭 모드)임피던스를 갖는 임피던스 안정화 회로를 사용하여 구한다. (변환인자 : 20 $\log_{10}$ 150/I = 44 dB)
(주2) 준첨두값로 측정한 값이 평균값 허용기준 이내이면 평균의 허용기준에 만족하는 것으로 본다.
(주3) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

<방사성 방해 허용기준>

디지털 도어록의 방사성 방해 허용기준은 가정용 기기의 기준을 적용하여 정하였다. 측정거리는 10 m이며, 검출모드는 준첨두값이고 허용기준은 B급(가정용 기기)을 적용하였다. 디지털 도어록의 방사성 방해 허용기준은 다음 표와 같다.

[표 29] 디지털 도어록 방사성 방해 허용기준

주파수 범위 MHz	허용기준 준첨두값 [dB(㎶/m)]	시험방법	측정거리
30 ~ 230	30	KN 16-2-3	10 m
230 ~ 300	37		
300 ~ 1000	37		
(비고) 경계 주파수에서는 더 낮은 허용기준을 적용한다.			

2. 디지털 도어록 전자파 보호 기준 및 시험방법

디지털 도어록의 전자파 보호 기준은 함체포트에 대한 방사성 RF 전자기장, 정전기 방전 및 전원 주파수 자기장 등이 있다. 전기 충격 기준은 정전기 방전 기준에 통합하였다.

성능평가 기준은 기존의 성능평가 기준 A, B, C로는 적합하지 않아 별도의 기준을 마련하였다. 성능평가 기준의 요점은 <디지털 도어록은 시험 중이거나 시험 종료 후에도 열리지 않아야 한다.> 이다.

<정전기 방전 내성기준>

디지털 도어록은 전기 충격에 잠금장치가 열리는 문제가 있어 기준이 엄격하다. 전기 충격 시험은 국제 기준에 없는 것으로 정전기 방전 기준 안에 통합하였다. 일반적인 정전기 방전 기준은 접촉방전이 ±4 kV, 기중방전이 ±8 kV를 인가한다. 그러나 디지털 도어록은 접촉방전이 ±8 kV, 기중방전이 ±15 kV로 기준이 엄격하다. 전기 충격 시험은 국제규격에 없는 우리만의 규격으로 시험방법은 ±25 kV를 접촉하여 0.1초 간격으로 200회의 전기 충격을 가했을 때 잠금장치가 열리지 않아야 하며, 기중방전은 ±30 kV의 전기 충격을 1초 간격으로 10회를 인가했을 때 잠금장치가 열리지 않아야 한다. 디지털 도어록에 대한 내성기준은 다음과 같다.

[표 30] 디지털 도어록 정전기 방전 허용기준

적용 포트	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비 고
함체 포트 (일반 가정용 기기)	±8(기중방전) ±4(접촉방전)	kV kV	KN 61000-4-2	B	(주1)
디지털 도어록 함체 포트	±15(기중방전) ±8(접촉방전)	kV kV	KN 61000-4-2	B	(주1)
	±25(접촉방전) (주2) 0.1 200	kV 초 (s) 회	KN 61000-4-2	잠금장치가 열리지 않을 것	출입문 외부에 설치된 기기의 금속부분에 적용
	±30(기중방전) 1 10	kV 초(s) 회			출입문 외부에 설치된 기기의 금 속 부 분 이 아닌 곳에 적용

(주1) 접촉방전은 접촉 가능한 도체부분에 적용하여야 한다.
다만, 배터리 부분이나 소켓 등의 금속 접촉부는 제외한다.
※ 인가횟수 : 극성별로 각 10회씩 인가
(주2) 비상 밧데리 접촉부분을 포함한 3개 지점 이상에 인가한다.

<방사성 RF 전자기장 내성기준>

방사성 RF 전자기장 내성기준은 일상생활에 존재할 수 있는 공간의 전자파가 기기에 영향을 주면 아니 되므로 오동작 방지를 위해 규정하고 있다.

디지털 도어록의 본체에 80 MHz ~ 1 GHz 대역에 10 V/m의 전기장의 세기를 인가한다. 신호는 1 kHz의 80% AM 변조 신호를 인가하여 내성 기준에 적합한지 여부를 판정하도록 하고 있다. 보통 가정용 기기는 3 V/m의 전기장 세기를 인가하지만 디지털 도어록의 경우 안전문제로 인하여 10 V/m를 인가한다. 방사성 RF 전자기장 내성 기준은 다음 표와 같다.

[표 31] 디지털 도어록 방사성 RF 전자기장 허용기준

적용 포트	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비 고
함체 포트 (일반 가정용 기기)	80 ~ 1 000 3 80	MHz V/m % AM (1 kHz)	KN 61000-4-3	A	(주1)
디지털 도어록 함체 포트	80 ~ 1 000 10 80	MHz V/m % AM (1 kHz)	KN 61000-4-3	(주2)	(주1)

(주1) 시험조건 중 인가하는 전기장의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 시험 시에는 AM 변조신호를 인가한다.
(주2) 시험 중 오동작이 발생하여서는 아니되며 잠시 기능을 상실하더라도 자동 회복할 수 있어야 하며 시험 후 정상동작하여야 한다.

<전원 주파수 자기장 내성기준>

디지털 도어록의 전원 주파수 자기장 내성 기준은 자계 센서를 포함하는 도어록의 경우에만 적용한다. 허용 기준은 안전문제를 반영하여 국제 규격(IEC 61000-4-8)보다 강화되었다. 국제 규격은 1 A/m(실효값)의 자기장을 인가하지만 디지털 도어록의 경우에는 10 A/m(실효값)의 자기장을 인가한다. 성능평가 기준도 잠금장치가 열리지 않아야 하기 때문에 별도 기준을 마련하였다. 디지털 도어록에 대한 내성기준은 다음과 같다.

[표 32] 디지털 도어록 전원 주파수 자기장 허용기준

시험명	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준
전원 주파수 자기장	60 10	Hz A/m (실효값)	KN 61000-4-8	(주1)

(주1) 시험 중 오동작이 발생하여서는 아니되며, 잠시 기능을 상실하더라도 자동 회복할 수 있어야 하며, 시험 후 정상동작하여야 한다.

제5장 전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준 연구

제1절 연구 배경

자동차 전자파적합성 기준은 불꽃으로 점화되는 엔진을 설치한 자동차, 하이브리드 자동차, 전기자동차 등에 적용된다. 전자파적합성 측정을 위한 자동차 모드는 광대역 상태(전원공급과 엔진, 모터 동작), 협대역 상태(전원은 공급되나 엔진, 모터는 동작하지 않음)에 대한 전자파적합성 기준을 각각 규정하고 있다. 이에 따라 자동차 전자파적합성은 자동차를 운행하는 상태에서 전자파 장해와 내성을 평가한다고 볼 수 있다. 또한 화석연료(휘발유, 경유 등), 전기, 수소 등 동력에 관계없이 움직이는 모든 자동차에 적용 가능하다. 화석연료를 사용하는 자동차는 연료를 광대역 또는 협대역 상태에서 공급받을 수 있다. 이 경우는 전자파적합성 관점에서 현재의 기준(광대역 및 협대역 모드 시험)으로 이미 평가된 것으로 볼 수 있다. 자동차의 전원을 포함한 모든 동작이 정지된 상태에서도 공급 받을 수도 있다. 그러나 이 경우 자동차의 모든 전기·전자기기들이 동작하지 않으므로 전자파적합성 관련 시험이 필요하지 않는다. 이에 따라 화석연료를 사용하는 자동차에 대한 연료 주유에 따른 전자파적합성을 요구하고 있지 않았다.

전기자동차의 경우는 동력원을 공급받기 위해 전기를 충전하여야 한다. 전기를 충전하는 상태는 전기·전자기기들이 동작하는 상태이다. 이에 따라 충전하는 자동차는 전자파가 발생되어 다른 방송통신 서비스 또는 기기에 간섭을 주거나, 외부의 전자파에 의해 충전상태를 오동작 하게 할 수 있다. 또한 외부의 전자파에 의해 충전에 따른 요금 기능에 오류를 주거나 갑작스런 동작 모드로 전환될 수 있다. 이에 따라 전기자동차 충전모드에 대한 전자파적합성 평가 방안이 국제연합(UN) 및 유럽 국가, CISPR D소위에서 논의되고 있다. 특히 UN은 '12.3.6일 자동차 전자파적합성 승인에 관한 통일 규정(Regulation No. 10 : ECE/R10) 4판을 개정하면서 전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준을 추가하였으며 '15년부터 유럽에서는 강제적으로 적용하고 있다.

우리나라는 기후변화와 친환경 산업 육성을 위해 정부차원에서 전기자동차 보급을 촉진하는 사업을 추진하거나 전기자동차 충전시설을 확충하고 있다.

그리고 자동차 산업계에서는 전원 충전식 전기자동차가 활발히 개발되고 시장에 판매되고 있다. 우리나라도 전기자동차 보급이 활발히 진행되고 있음에 따라 전자파로부터 영향을 최소화하기 위하여 전기자동차 충전모드에 대한 전자파적합성 기준 마련이 필요한 실정이다.

미래창조과학부 국립전파연구원과 국토교통부는 산업계, 학계, 연구소 등 자동차 관련 전문가들이 참여하고 있는 EMC 기준전문위원회 D소위(자동차)에서 전기자동차 충전모드에 대한 전자파적합성 기준 연구를 요청하여 기준(안)을 마련하였다.

제2절 국내·외 현황 분석 및 시사점

1. 전파법에 따른 자동차 전자파적합성 기준

<전자파 장해방지 기준>

전자파 장해방지 기준 제6조에 의한 별표 4에서는 자동차 등의 전자파 장해방지 기준을 규정하고 있으며 다음 표와 같다.

[표 33] 전파법령에 따른 전자파적 장해방지 기준

1. 광대역 상태(전원공급과 엔진, 모터 동작)에서 방사성 방해 허용기준

구 분	시험 주파수 (MHz)		
	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1 000
10m 측정거리에서 허용기준(dBμV/m)	36	36+15.13log(f/75)	47
3m 측정거리에서 허용기준(dBμV/m)	46	46+15.13log(f/75)	57
전기·전자장치 단위부품에 대한 1m 측정거리에서 허용기준(dBμV/m)	62-25.13 log(f/30)	52+15.13log(f/75)	63

2. 협대역 상태(전원은 공급되나 엔진, 모터는 동작하지 않음)에서 방사성 방해 허용 기준

구 분	시험 주파수 (MHz)		
	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1 000
10m 측정거리에서 허용기준(dBμV/m)	26	26+15.13log(f/75)	37
3m 측정거리에서 허용기준(dBμV/m)	36	36+15.13log(f/75)	47
전기·전자장치 단위부품에 대한 1m 측정거리에서 허용기준(dBμV/m)	52-25.13log(f/30)	42+15.13log(f/75)	53

3. 전기·전자장치 단위부품의 전도성 과도 전압 허용기준

펄스 진폭 극성	최대 허용 펄스 진폭(V)	
	12 V 부품	24 V 부품
+(양극)	+75	+150
-(음극)	-100	-450

자동차 전자파 장해방지 기준은 광대역 상태와 협대역 상태로 구분하여 30 MHz ~ 1 GHz 대역까지의 방사성 방해 허용 기준을 규정하고 있다. 광대역 상태는 엔진과 모든 전기・전자 제품이 동작하므로 전기・전자 기기들만 동작하는 협대역 상태 보다 10 dB 정도 전기장의 세기를 완화하여 적용토록 하고 있다. 전기・전자장치 단위 부품에 대해서도 부품의 사용 용도에 따라 광대역 또는 협대역으로 구분하여 방사성 방해 기준을 적용토록 하고 있다. 전기・전자장치 단위부품은 전도성 과도 전압 허용기준을 적용토록 하고 있다.

전파법령에 따른 자동차 전자파 장해방지 기준은 화석연료 자동차 뿐만 아니라 전기자동차에도 적용된다. 현재는 전기자동차 충전모드에 대한 기준이 마련되어 있지 않아 광대역 및 협대역 상태에서만 전기자동차 전자파적합성 시험을 하고 있다.

<전자파 내성 기준>

전자파 보호 기준 제7조에 따라 별표 3에서는 자동차 및 내연기관 기기류 등의 내성기준을 규정하고 있으며 다음 표와 같다.

[표 34] 전파법령에 따른 전자파적 장해방지 기준

1. 시험대상.내성시험명 및 기준전파의 세기

<table>
<tr><th>시험 대상</th><th>주파수 범위</th><th>내성시험명</th><th>전파의 세기</th></tr>
<tr><td>자동차 등의 본체</td><td>20 ~ 2000 ㎒</td><td>방사성 RF 전자기장</td><td>24 V/m(실효값)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">자동차 등의 전기 전자장치 단위 부품</td><td>20 ~ 2000 ㎒</td><td>가. 방사성 RF 전자기장
나. 150㎜ 스트립선로
다. 800㎜ 스트립선로
라. TEM cell
마. BCI (벌크전류인가)</td><td>30 V/m
60 V/m
15 V/m
75 V/m
60 ㎃</td></tr>
<tr><td>-</td><td>전도성 과도 전압</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">시험 펄스</th><th colspan="2">인가 전압 레벨[V]</th><th colspan="2">성 능 기 준</th></tr>
<tr><th>12V 부품</th><th>24V 부품</th><th>내성 관련 기능 부품</th><th>내성 관련 기능 외 부품</th></tr>
<tr><td>1</td><td>-75</td><td>-450</td><td>C</td><td>D</td></tr>
<tr><td>2a</td><td>+37</td><td>+37</td><td>B</td><td>D</td></tr>
<tr><td>2b</td><td>+10</td><td>+20</td><td>C</td><td>D</td></tr>
<tr><td>3a/3b</td><td>-112/+75</td><td>-150/+150</td><td>A</td><td>D</td></tr>
<tr><td>4</td><td>-6</td><td>-12</td><td>B (원동기 시동시 작동되는 부품)
C (그 외 부품)</td><td>D</td></tr>
</table>
주)A : 시험하는 동안 및 완료 후에도 모든 기능이 정상적으로 작동될 것
B : 시험하는 동안, 정상적으로 작동되나 하나 이상의 기능이 비정상적으로 작동되며 완료 후에는 정상적으로 작동 될 것
</td></tr>
</table>

			(메모리 기능은 A를 유지할 것) C : 시험하는 동안, 하나 이상의 기능이 작동되지 아니하나 완료 후에는 자동적으로 정상 작동될 것 D : 시험하는 동안, 비정상적으로 작동되나 완료 후 단순 조작으로 정상적으로 작동될 것 시험펄스 : ISO7637-2에 정의되어 있는 펄스파형

2. 전자파 내성기준
   가. 자동차의 직접 제어와 관련한 기능에 이상이 없을 것
   나. 운전자, 승객 또는 다른 운전자의 보호와 관련한 기능에 이상이 없을 것
   다. 운전자나 다른 운전자에게 혼란을 유발할 수 있는 장해를 발생시키지 아니할 것
   라. 자동차의 데이터 전송시스템 및 자동차의 법정 데이터에 영향을 미치는 기능에 이상이 없을 것

자동차 전자파 내성은 전자파 장해방지 기준에서 규정한 광대역 및 협대역 상태에서 각각 실시한다. 전자파 내성기준에서는 자동차 본체와 전기・전자장치 단위 부품에 대한 20 MHz ~ 2 GHz 대역까지의 방사성 RF 전자기장 내성을 규정하고 있다. 전도성 과도 전압 내성은 전기・전자장치 단위 부품에 적용토록 하고 있으며 별도의 성능평가 기준을 규정하고 있다. 자동차의 내성기준은 자동차의 직접 제어 관련 기능, 운전자 및 승객의 안전, 데이터 전송과 관련된 기능에 영향을 주는지 여부를 판단토록 하고 있다. 현재는 전기자동차 충전상태에 대한 별도의 기준은 마련되어 있지 않다.

2. 자동차 안전관리법에 따른 자동차 전자파적합성 기준

자동차 안전관리법에 따른 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙(국토교통부령 제164호, 2014.12.31.) 제111조의2(전자파적합성)에서는 별표 30의3에 자동차 전자파적합성 기준을 규정하고 있으며 다음 표와 같다.

[표 35] 자동차 안전관리법에 의한 전자파적합성 기준

1. 전자파 방사기준

가. 광대역 방사기준

구분		시험 주파수(㎒)		
		30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1000
자동차	10미터 기준치 (dBμV/m)	36	36+15.13log(f/75)	47
	3미터 기준치 (dB46μV/m)	46	46+15.13log(f/75)	57
자동차의 전기・전자장치 단위부품		62-25.13log(f/30)	52+15.13log(f/75)	63

나. 협대역 방사기준

구분		시험 주파수(㎒)		
		30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1000
자동차	10미터 기준치 (dBμV/m)	26	26+15.13log(f/75)	37
	3미터 기준치 (dBμV/m)	36	36+15.13log(f/75)	47
자동차의 전기・전자장치 단위부품		52-25.13log(f/30)	42+15.13log(f/75)	53

2. 전자파 내성기준

적용대상	시험 조건		기준
	주파수범위	전파의 세기(실효값)	
자동차	20 ~ 2,000 ㎒	24 V/m	○ 자동차의 직접 제어와 관련한 기능에 이상이 없을 것 ○ 운전자, 승객 또는 다른 운전자의 보호와 관련한 기능에 이상이 없을 것 ○ 운전자나 다른 운전자에게 혼란을 유발할 수 있는 장해를 발생시키지 아니할 것 ○ 자동차의 데이터 전송시스템 및 자동차의 법정 데이터에 영향을 미치는 기능에 이상이 없을 것
자동차의 전기・전자장치 단위부품	20 ~ 2,000 ㎒	가. 전자파방사: 30V/m 나. 150㎜스트립선로: 60V/m 다. 800㎜스트립선로: 15V/m 라. TEM cell: 75V/m 마. BCI(벌크전류인가): 60㎃	

자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙에서 규정하고 있는 전자파적합성 기준은 전파법령에 따른 전자파적합성 기준과 일치화 되어 있어 차이점은 없다. 전기자동차 충전모드에 대한 전자파적합성 기준은 자동차 관련 법령에서도 마련되어 있지 않다.

미래창조과학부 국립전파연구원과 국토교통부는 전기자동차 충전모드에 대한 전자파적합성 기준을 공동으로 마련하여 관련 규칙 및 고시 개정을 추진하고자 한다.

3. 국제기준 및 표준 동향

<UN 자동차 전자파적합성 기준(ECE/R10)>

UN 산하에 자동차 관련 위원회에서는 자동차 전자파적합성 승인에 관한 통일 규정((Regulation No. 10 : ECE/R10)을 제·개정하고 있다. UN 산하의 자동차 관련 위원회는 유럽 연합을 중심으로 구성·운영되었으나 그 소속이 UN 산하에 편입됨에 따라 이 위원회에서 마련된 ECE/R.10 규격은 실질적인 국제기준으로써 역할을 수행한다. 우리나라의 경우도 국토교통부에서 한·EU FTA 협약에 따라 UN의 자동차 관련 기준을 수용하기로 결정한 것으로 알려져 있다. UN은 '12.3.6일 자동차 전자파적합성 승인에 관한 통일 규정(Regulation No. 10 : ECE/R10) 4판을 개정하면서 전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준을 추가하였다. 그리고 '15년부터 유럽에서는 R.10 규격을 강제적으로 적용하고 있다.

ECE/R.10 제4판에서는 기존 우리나라에서도 수용한 광대역 및 협대역 방사에 대한 방사성 방해 기준, 방사성 RF 전자기장에 대한 내성신호 인가 조건 및 내성기준이 규정되어 있다. 또한 전기·전자 단위 부품에 대한 방사성 방해 기준과 방사성 RF 전자기장 내성기준, 과도 전압 전도 기준과 내성기준이 규정되어 있다. 그리고 전기자동차 충전모드 전자파 장해 및 내성에 관한 기준을 7장에 새롭게 추가하였다.

전기자동차 충전모드에 대한 전자파 장해는 광대역 상태에서 방사성 방해 허용기준, 교류전원 단자에 대한 고조파 허용기준, 플리커 허용기준, 교류 및 직류 전원포트에 대한 전도성 방해 허용기준을 규정하고 있다.

전기자동차 충전상태에서 방사성 방해 허용기준은 기존 자동차 전자파적

합성 기준의 광대역 방사 기준과 동일하다. 교류전원 단자에 대한 고조파 허용기준과 플리커 허용기준은 입력전류에 따라 각각 규정되고 있으며 가변속 전력구동기기 고조파 및 플리커 허용기준과 동일하게 규정되어 있다.

교류 전원포트와 직류 전원포트, 통신/네트워크 포트에 대한 전도성 방해 허용기준은 주거, 상업 및 경공업 환경에서의 전자파적합성 기준과 동일하게 규정되어 있으며 다음 표와 같다.

[표 36] ECE/R.10 전도성 방해 허용기준

<교류 전원포트의 고주파 전도성 방해 허용기준>

주파수(MHz)	한계값 및 검출기
0.15 ~ 0.5	66 ~ 56 dBμV(준 첨두값) 56 ~ 46 dBμV (평균)
0.5 ~ 5	56 dBμV (준 첨두값) 46 dBμV (평균)
5 ~ 30	60 dBμV (준 첨두값) 50 dBμV (평균)

<직류 전원포트의 고주파 전도성 방해 허용기준>

주파수(MHz)	한계값 및 검출기
0.15 ~ 0.5	79 dBμV (준 첨두값) 66 dBμV (평균)
0.5 ~ 30	73 dBμV (준 첨두값) 60 dBμV (평균)

<통신/네트워크 포트의 고주파 전도성 방해 허용기준>

주파수(MHz)	한계값 및 검출기	
0.15 ~ 0.5	84 ~ 74 dBμV (준 첨두값) 74 ~ 64 dBμV (평균)	40 ~ 30 dBμA (준 첨두값) 30 ~ 20 dBμA (평균)
0.5 ~ 30	74 dBμV (준 첨두값) 64 dBμV (평균)	30 dBμV (준 첨두값) 20 dBμV (평균)

전기자동차 충전모드에 대하 전자파 내성은 방사성 RF 전자기장, 교류 및 직류 전원포트에 대한 전기적 빠른 과도현상, 교류 및 직류 전원선에 대한 서지 내성 인가조건을 규정하고 있다. 그리고 전기자동차 충전모드 내성에 대한 평가 기준을 규정하고 있다.

전기자동차 충전모드에 대한 방사성 RF 전자기장 내성인가 조건은 기존 자동차 내성 인가조건과 동일하다. 교류 및 직류 전원포트의 전기적 빠른 과도현상, 서지 내성 신호 조건은 인가조건은 산업 환경에서의 전자파적합성 기준과 동일하며 다음 표와 같다.

[표 37] ECE/R.10 전기적 빠른 과도현상 및 서지 내성 신호

<교류 및 직류 전원포트에 대한 전기적 빠른 과도현상>

포트	시험조건	단위
교류 및 직류 전원포트	±2 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz (반복주파수)

<교류 및 직류 전원포트의 서지>

포트	시험조건	단위
교류전원 포트	1.2/50 (8/20) ±2 (선-접지간) ±1 (선-선간)	Tr/Th μs kV kV
직류전원 포트	1.2/50 (8/20) ±0.5 (선-선간) ±0.5 (선-접지간)	Tr/Th μs kV kV

전기자동차 충전모드에 대한 내성 평가 기준은 「비의도적으로 자동차가 동작하지 아니할 것」으로 규정되어 있어 전력 계통과 연결되어 충전중인 상태에서 충전과 관련된 기능이 이상이 없어야 하는 것으로 판단된다.

<자동차 전자파적합성 국제표준(CISPR 12)>

자동차 관련 국제표준은 IEC/CISPR D소위에서 마련하고 있으며 자동차에 관한 전자파적합성 표준은 CISPR 12에서 규정하고 있다. CISPR 12는 ECE/R.10을 수용하여 표준화 하고 있다. CISPR D소위에서는 ECE/R.10에

전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준이 마련됨에 따라 CISPR 12에도 관련 규정을 반영하기 위해 노력 중이다. 현재까지는 전기자동차 충전모드가 CISPR 12에 반영되어 있지 않다.

4. 국내·외 기준 비교 및 시사점 분석

전파법령 및 자동차안전관리법령에 따른 자동차 전자파적합성 기준은 UN 산하 자동차 위원회에서 규정하는 ECE/R.10을 수용하여 규정하여 왔다. 우리나라 기준과 국내기준, 국제표준을 비교하면 다음 표와 같다.

[표 38] 국내.외 자동차 전자파적합성 기준 비교

규정	국내 기준/국제표준	UN ECE/R.10
전자파 장해	o 광대역 및 협대역 방사성 방해 기준 o 전기·전자 부품단위 방사성 방해 기준 o 전기·전자 부품단위 전도성 과도전압 기준	o 광대역 및 협대역 방사성 방해 기준 o 전기.전자 부품단위 방사성 방해 기준 o 전기.전자 부품단위 전도성 과도전압 기준 o 전기자동차 충전모드 - 광대역 방사성 방해 기준 - 교류 전원포트의 저주파수 고조파 및 플리커 기준 - 교류 및 직류 전원포트에 대한 전도성 방해 기준 - 통신/네트워크 포트의 전도성 방해 기준
전자파 내성	o 자동차에 대한 방사성 RF 전가기장 내성 o 전기.전자 부품단위에 대한 방사성 RF 전자기장 내성 o 전기.전자 부품단위에 대한 전도성 과도전압 내성 전도성 과도전압 내성	o 자동차에 대한 방사성 RF 전가기장 내성 o 전기.전자 부품단위에 대한 방사성 RF 전자기장 내성 o 전기.전자 부품단위에 대한 전도성 과도전압 내성 전도성 과도전압 내성 o 전기자동차 충전모드

		- 방사성 RF 전자기장 내성 - 교류 및 직류 전원포트 전기적 빠른 과도현상 내성 - 교류 및 직류 전원포트 서지 내성

유럽은 ECE/R.10 기준을 수용하여 '15년부터 강제로 적용하고 있다. 우리나라의 경우도 전기자동차 보급이 활발히 진행되고 있음에 따라 국제기준을 수용하여 전기자동차 충전모드의 전자파적합성 기준을 마련할 필요가 있다.

제3절 전기자동차 충전모드 전자파적합성 측정 분석

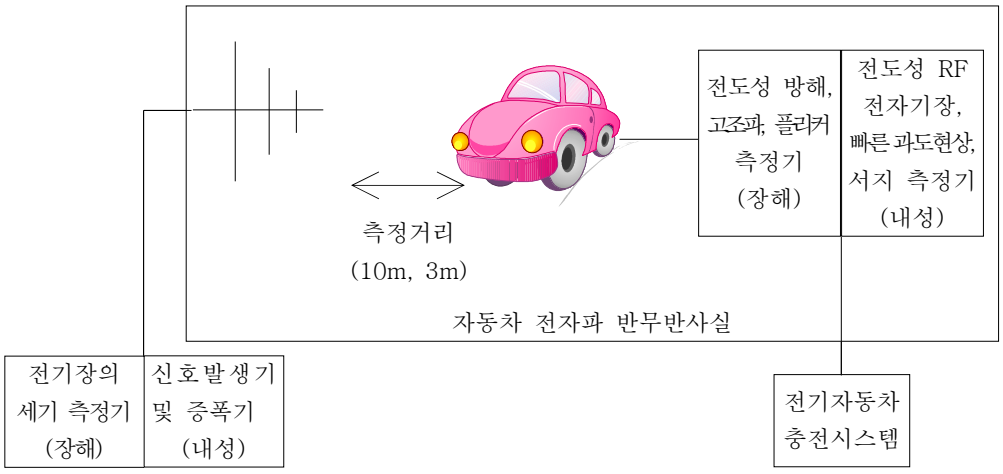
가. 시험장의 구성 및 측정 방법

전기자동차 충전모드에 대한 전자파적합성 현상을 파악하고 국·내외 기준 및 표준의 적정성을 분석하기 위해 측정 분석을 실시하였다. 측정 분석은 EMC 기준전문위원회 D소위(자동차) 차원에서 이루어 졌으며 산업체, 시험기관, 학계 등이 공동으로 참여하였으며 자동차 전자파적합성 전용 시험장에서 실시하였다.

실무 측정은 부산 테크노파크의 협조를 받아 실시하였으며 한국전파진흥협회, 산업체, 학계 전자파적합성 전문가들이 참여하였다.

전자파 장해(방사성 및 전도성 방해) 측정을 위한 전자파 시험장은 국제표준(CISPR 16-1-4, CISPR 12)에 적합한 반전자파 무반사실에서 실시하였으며 측정방법은 ECE R.10에서 규정한 방법을 적용하였다. 측정 항목은 ECE R.10에서 규정하고 있는 함체포트에 대한 방사성 방해, 전원포트에 대한 전도성 방해, 통신/네트워크 포트에 대한 전도성 방해, 저주파수 고조파(60 Hz 기준) 방출, 플리커 방출에 대해 실시하였다.

전자파 내성을 위한 시험장은 국제표준에 적합한 반전자파무반사실에서 실시하였으며 측정방법은 ECE R.10에서 규정한 방법을 적용하였다. 측정 항목은 함체포트에 대한 방사성 RF 전자기장 내성, 전원포트에 대한 전기적 빠른 과도현상 내성, 전원포트에 대한 서지 내성을 측정하였다. 전자파 장해 및 내성 시험장 배치도는 다음 그림과 같다.



[그림11] 전기자동차 충전모드 전자파적합성 시험장 배치도

나. 전기자동차 충전모드 전자파 장해 측정결과

<방사성 방해 측정결과>

자동차 시험장에서 안테나를 이용하여 전기자동차 충전상태의 방사성 방해 전기장의 세기를 측정하였다. 시험 중 충전상태는 20 ~ 80%를 유지토록 하였다. 방사성 방해 측정결과 ECE/R.10에서 규정하고 있는 허용기준을 만족하였다. 또한 국제기준에서 제시한 시험방법으로 측정이 가능하여 국내 시험방법으로 수용이 가능하다고 판단되었다. 전기자동차 충전모드 방사성 방해 측정결과는 다음 표와 같다.

<전도성 방해 측정결과>

전원포트의 측정은 전기자동차 충전상태(20% ~ 80%)를 유지하면서 충전 시스템과 전기자동차 사이에 전원임피던스 안정화회로망(LISN)을 연결하였다. 그리고 LISN를 통해 전기자동차 충전상태에서의 전압 전자파를 측정하였다. 측정결과 전원포트에 대한 전도성 방해는 국제기준에서 제시한 측정방법으로 측정이 가능함을 확인하였다. 다만, 일부 주파수 대역에서 전원포트에서 발생한 전자파가 국제기준을 만족하지 못한 부분도 있었다.

통신/네트워크 포트의 전자파 전도성 방해 측정은 전원포트의 측정과 같은 충전상태에서 실시하였다. 통신/네트워크 포트의 전자파를 측정하기 위한 임피던스 안전화회로망이 정의되어 있지 않아 내성시험에 이용하는 결합감결합회로망을(CDN)을 이용하였다. 통신/네트워크 포트의 전도성 방해 측정결과

국제기준 수용에 어려움이 없다는 것을 확인하였다. 다만, 일부 주파수 대역에서 통신/네트워크 포트의 전자파가 국제기준을 초과하는 부분이 확인되었다.

일부 주파수 대역에서 전원포트, 통신/네트워크 포트의 전자파가 국제기준을 만족하지 못하는 부분은 전자파를 감쇠시키기 위한 전자파적합성 대책이 추가로 요구된다. 전원포트, 통신/네트워크 포트의 전도성 장해 측정결과는 다음 표와 같다.

<저주파수 고조파 및 플리커>

교류 전원포트에서 저주파수 고조파 방출 및 플리커를 측정한 결과 국제기준을 만족하고 있음을 확인하였다. 전기자동차 충전모드 저주파수 고조파 방출 및 플리커 측정결과는 다음 표와 같다.

[표 39] 전기자동차 충전모드 전자파 장해 측정결과

<전기자동차 충전모드 방사성 방해 측정결과>

주파수(MHz)	허용기준(dBμV/m)	검출모드	측정결과
30 ~ 75	36	첨두값	만족
75 ~ 400	36 + 15.13log(F/75)]		만족
400 ~ 1 000	47		만족

<전기자동차 충전모드 전원포트 전도성 방해 측정결과>

주파수(MHz)	허용기준(dBμV/m)	검출모드	측정결과
0.15 ~ 0.5	86 ~ 76	첨두값	만족
0.5 ~ 5	76		
5 ~ 30	80		
0.15 ~ 0.5	66 ~ 56	준첨두값	만족
0.5 ~ 5	56		
5 ~ 30	60		
0.15 ~ 0.5	56 ~ 46	평균값	불만족
0.5 ~ 5	46		
5 ~ 30	50		

<전기자동차 충전모드 통신/네트워크 포트 전도성 방해 측정결과>

주파수(MHz)	허용기준(dBμV/m)	검출모드	측정결과
0.15 ~ 0.5	84 ~ 74	준첨두값	만족
0.5 ~ 30	74		
0.15 ~ 0.5	74 ~ 64	평균값	불만족
0.5 ~ 30	64		

<전기자동차 충전모드 저주파수 고조파 방출>

홀수 고조파			짝수 고조파		
고조파 차수(n)	고조파 전류(A)	측정결과	고조파 차수(n)	고조파 전류(A)	측정결과
3	2.30	만족	-	-	만족
5	1.14		2	1.03	
7	0.77		4	0.43	
9	0.40		6	0.30	
11	0.33		-	-	
13	0.21		-	-	
15 ≤ n ≤ 39	0.15 × 15/n		8 ≤ n ≤ 40	0.23 × 8/n	

<전기자동차 충전모드 전원포트 플리커 측정결과>

측정항목	측정값	허용기준	시험결과
단기 플리커 P_{st}	0.028	1.00	만족
장기 플리커 P_{lt}	0.028	0.65	만족
상대적인 정상 상태 전압 변화 d_c[%]	1.537	3.30	만족
최대 전압 변동 d_{max}[%]	1.608	4.00	만족
T_{max}[s]	0.000	0.50	만족

제4절 전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준 및 시험방법

전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준은 EMC 기준전문위위원회 D소위에서 산업체, 학계, 시험기관, 협회 등이 참여하여 마련하였다. 연구반은 총 4회의 회의와 1번의 측정분석을 실시하여 상호간의 이해관계를 조정하였으며 2015.8월에 국제기준을 수용하여 전자파적합성 기준 및 시험방법(안)을 도출하였다.

EMC 기준전문위원회 D소위에서 마련된 전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준은 2015.9.2. ~ 11.1.(60일간)간 산업체, 시험기관 등 이해당사자 및 일반 국민을 대상으로 행정예고와 국립전파연구원 홈페이지에서 전자공청회를 실시하여 다양한 의견수렴을 수렴하였다. 행정예고 기간에 WTO/TBT 협정에 따라 WTO/TBT 사무국 통보하여 다른 국가의 의견을 들었으며, 한·미 FTA, 한·EU FTA에 따라 상대국에 관련 기준 개정(안)을 통보하고 의견을 들었다. 행정예고, 전자공청회, 국제적 통보 절차에 따른 의견수렴결과 전기자동차 충전모드 EMC 기준에 대해서는 이견이 없었다.

EMC 기준전문위원회 D소위에 참여한 산업체와 협회 등은 국제표준을 수용하여 우리나라 실정에 맞도록 산업체 의견이 반영된 개정(안) 이므로 이견이 없었다. 다만, 산업체에서는 전기자동차 충전모드 측정분석 결과 추가로 전자파 대책 기술 연구 개발이 필요하므로 시행을 3년 정도 유예해 줄 것을 요청하였다. 지정시험 기관은 국제표준을 수용하는 기준이므로 이견은 없으며, 자동차 충전 시설을 추가로 설치하면 시험이 가능하다는 의견을 제시하였다.

국립전파연구원은 다양한 의견수렴 결과 이견이 없어 EMC 기준전문위원회 심의, 자체 고시심의회 심의를 거처 전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준(안)을 마련하였다.

자동차 전자파적합성 기준에 대한 일치화를 위해 2009년부터 국립전파구원은 국토교통부와 협의를 계속 진행하고 있다. 국토교통부는 EMC 기준전문위원회 D소위에서 마련된 전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준을 자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙에 반영하기 위한 행정절차를 진행하고 있다. 이에 따라 국립전파연구원에서 고시하는 전자파적합성 기준에 전기자동차 충전모드 기준을 추가하는 개정은 국토교통부의 행정절차가 완료되는 시점에 추진코자 한다.

가. 전기자동차 충전모드 전자파 장해방지 기준 및 시험방법

<방사성 방해 허용기준>

방사성 방해 시험은 전기자동차 충전모드 상태에서 발생하는 전자파가 공간으로 방출되어 방송통신 서비스에 간섭을 일으키거나 다른 기기에 오동작 또는 품질저하가 발생하는 것을 최소화하기 위하여 실시한다.

전기자동차 충전모드 방사성 방해 허용기준은 ECE/R.10 국제기준을 수용하여 현재의 광대역 방사성 방해기준과 같은 값으로 정하였다. 측정거리는 10m, 3m 기준 중 하나만 만족하여도 되며, 검출모드도 첨두값과 준첨두값 중 하나만 만족하여도 된다. 전기자동차 충전모드 상태에서 자동차가 이 기준을 만족하면 충전과 관련된 자동차 내장 전기·전자 단위 부품도 이 기준을 만족한 것으로 본다. 전기자동차 충전모드의 방사성 방해 허용기준은 다음 표와 같다.

[표 40] 전기자동차 충전모드 방사성 방해 허용기준

구 분	시험 주파수 (MHz)		
	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1 000
10 m 측정거리에서 허용기준 (dB(μV/m))	36	36+15.13log(f/75)	47
3 m 측정거리에서 허용기준 (dB(μV/m))	46	46+15.13log(f/75)	57

(비고)

1. 전기장의 세기 측정을 위한 검파모드는 준첨두값이며, 첨두값 검파모드를 사용하는 경우에는 준첨두값 보다 20 dB 높은 허용 기준을 적용하여야 한다.
2. 수신 안테나의 높이는 10 m 측정거리에서 3 m, 3 m 측정거리에서 1.8 m, 측정기의 분해능대역폭은 120 kHz로 한다.
3. 준첨두값 또는 첨두값 중 하나만 만족하면 허용기준에 적합한 것으로 본다.
4. 이 기준은 자동차에 우선 적용하며, 자동차 기준에 만족하는 경우 당해 자동차에 장착된 전기·전자장치 단위부품도 기준에 적합한 것으로 간주한다.

<전도성 방해 허용기준>

전기자동차를 충전하기 위해서는 전기충전 시스템의 전원 및 통신 케이블이 전기자동차에 연결되어야 한다. 전기자동차 충전관련 부품에 전원 및 통신 케이블이 연결되면 전기자동차 내부의 전자파가 케이블을 타고 전도 및 방사가 일어날 수 있다. 이에 따라 전기자동차에서 발생한 불요 전자파가 케이블로 전도되지 않도록 하기 위하여 전도성 방해 기준을 규정하게 된다.

전기자동차 전도성 방해 기준은 국제기준(ECE R.10)을 수용하여 규정하였다. 국제기준에서는 전도성 방해 허용기준을 일반 주거, 상업, 경공업 환경에서 사용하는 기기에 대한 전자파 전도성 방해 기준을 수용하여 규정하였다. 전도성 방해 허용기준은 다음 표와 같다.

[표 41] 전기자동차 충전모드 전도성 방해 허용기준

(가) 교류 전원선 전도성 방해 기준

주파수 (MHz)	허용기준 (dB(μV))
0.15 ~ 0.5	66 ~ 56 (준첨두값) 56 ~ 46 (평균값)
0.5 ~ 5	56 (준첨두값) 46 (평균값)
5 ~ 30	60 (준첨두값) 50 (평균값)
(비고) 1. 전기장의 세기 측정을 위한 검파모드는 평균값과 준첨두값 또는 첨두값이며, 첨두값 검파모드를 사용하는 경우에는 준첨두값 보다 20 dB 높은 허용기준을 적용한다.	

(나) 직류 전원선 전도성 방해 기준

주파수 (MHz)	허용기준 (dB(μV))
0.15 ~ 0.5	79 (준첨두값) 66 (평균값)
0.5 ~ 30	73 (준첨두값) 60 (평균값)
(비고) 1. 전기장의 세기 측정을 위한 검파모드는 평균값과 준첨두값 또는 첨두값이며, 첨두값 검파모드를 사용하는 경우에는 준첨두값 보다 20 dB 높은 허용기준을 적용한다.	

(다) 신호 및 통신 포트에 대한 전도성 방해 기준

주파수 (MHz)	전압 허용기준 (dB(μV)) (주1)	전류 허용기준 (dB(μA)) (주1)
0.15 ~ 0.5	84 ~ 74 (준첨두값) 74 ~ 64 (평균값)	40 ~ 30 (준첨두값) 30 ~ 20 (평균값)
0.5 ~ 30	74 (준첨두값) 64 (평균값)	30 (준첨두값) 20 (평균값)

(주1) 전압 또는 전류 허용기준 중 하나만 만족하면 된다.

(비고)

1. 신호 및 통신 포트에 대한 전도성 방해 기준은 외부통신망에 연결되는 경우에만 적용한다.
2. 전기장의 세기 측정을 위한 검파모드는 평균값과 준첨두값 또는 첨두값이며, 첨두값 검파모드를 사용하는 경우에는 준첨두값 보다 20 dB 높은 허용 기준을 적용하여야 한다.
3. 전력선통신을 사용하는 경우에는 신호 및 통신 포트에 대한 전도성 방해 기준을 적용하지 아니한다.

<저주파수 방출 허용기준>

저주파수 고조파 방출 및 플리커 허용기준은 ECE R.10을 우리나라 산업체가 충분히 준수할 수 있어 관련 기준을 수용하여 규정하였다.

EMC 기준전문위원회 T소위(일반내성)에서는 전기사업자, 산업체, 시험기관 등이 참여하여 저주파수 고조파 방출 및 플리커 제도 도입여부를 논의하였으며 결과는 다음과 같다.

저주파수 고조파 방출 및 플리커 허용기준은 기본적으로 전력품질을 보호하기 위하여 규정한다. 전력 사업자가 배전망을 통해 안정된 전력품질을 가전기기, 방송통신기기, 전기자동차 등에 공급하면 관련 기기들이 전력을 소비하면서 저주파수 고조파 방출 및 플리커를 발생시킨다. 이때 발생된 저주파수 고조파 및 플리커는 배전망의 전기품질을 열화시켜 유효전력을 저하시키고 무효전력을 발생시킨다. 이에 따라 유럽을 중심으로 전기를 사용하는 가전기기, 방송통신기기, 전기자동차 등이 무효전력을 증가시킴으로써

전기사업자의 전력품질에 영향을 최소화 하도록 저주파수 고조파 및 플리커 표준 및 기준을 마련하였다.

유럽의 경우는 민간 전기사업자가 일반 가정, 산업체에 전력을 공급하는 시스템이 발전하였다. 전기사업자는 일반 가정, 산업체에서 발생하는 저주파수 고조파 방출 및 플리커로부터 전력품질을 보호받기 위해 관련 기기 마다 저주파수 관련 허용기준 준수를 요청하고 있다. 유럽은 민간 전기사업자의 전력품질을 보장하고 가전기기 등이 전력품질에 위해를 최소화하기 위한 국민적 공감대가 형성되어 현재의 저주파수 고조파 방출 및 플리커 허용기준을 규정하게 되었다.

우리나라 전력은 대부분 공기업 전기사업자가 생산하여 일반 가정 및 산업체에 송·배전하는 전력망 체계를 구축하고 있다. 전기사업자는 일반 배전망 단위로 고조파 방출 및 플리커를 관리하고 있다. 또한 전기사업자는 계약을 통해 대단위 전기를 사용하는 사용자가 고조파 및 플리커를 관리토록 하고 있다. 이러한 전기사업자의 노력으로 현재의 우리나라 전력품질은 우수하게 관리되고 있다. 전기사업자는 현재의 전력품질을 고려하여 가전, 방송통신 단말기 등 일반 제조업체에게 전력품질 보호를 위해 저주파수 고조파 방출 및 플리커를 요구하지 않는다는 의견을 전달하였다. 이에 따라 현재의 우수한 전력품질을 고려하고 이중으로 고조파 및 플리커를 관리할 필요성이 없어 일반 기기에 대한 저주파수 고조파 방출 및 플리커에 대한 전자파적합성 기준이 도입되어 있지 않은 상태다.

국토교통부는 전기자동차 충전모드의 저주파수 고조파 방출 및 플리커는 국제기준 조화를 위해 필요하다는 의견으로 미래창조과학부 국립전파연구원은 기술적인 차원에서는 큰 의미가 없으나 일치화 된 전자파적합성 기준 마련을 위해 국토교통부 정책결정을 존중하기로 하였다.

세부 기준은 전자파적합성 기준 제16조의 가변속 전력구동기기 전자파적합성 기준에서 규정하고 있는 저주파수 방출 허용기준과 같다.

나. 전기자동차 충전모드 전자파 내성 기준 및 시험방법

전기자동차 충전상태에서 전자파 내성은 방사성 RF 전자기장, 직류 및 교류 전원포트의 전기적 빠른 과도현상, 서지 등 내성기준을 규정한다.

<방사성 RF 전자기장 내성>

방사성 RF 전자기장 내성시험은 일상생활에 존재할 수 있는 공간의 전자파가 전기자동차 충전모드 상태에 영향을 주어 전기자동차가 오동작 또는 품질저하 방지를 위해 규정하고 있다.

전기자동차 충전상태에서 자동차 등의 본체에 20 MHz ~ 2 GHz 대역에 24 V/m의 전기장의 세기를 인가한다. 1 GHz 이하대역은 1% AM 변조 신호를 인가하고 1 GHz ~ 2GHz 대역은 PM 신호를 인가하여 내성 기준에 적합한지 여부를 판정토록 하고 있다. 방사성 RF 전자기장 내성 시험조건은 다음 표와 같다.

[표 42] 전기자동차 충전모드 방사성 RF 전자기장 내성 신호]

시험 대상	주파수범위	내성시험명	전파의 세기
충전상태에서 자동차 등의 본체	20 ~ 2 000 MHz	방사성 RF 전자기장	24 V/m (실효값)
(비고) 1) 자동차등의 본체시험의 경우, 인가한 전파의 세기는 시험 주파수 범위의 90% 이상에서 24 V/m이어야 하고, 최소 세기는 20 V/m 이상이어야 한다.			

<직류 및 교류 전원포트 전기적 빠른 과도현상, 서지 내성>

전원포트의 전기적 빠른 과도현상 시험은 병렬로 연결된 전력망에서 기기들의 스위칭 등에 의한 전기적 빠른 과도현상이 발생하였을 때 기기가 정상적으로 동작하기 위한 내성을 갖도록 하기 위해 실시한다.

전원포트의 서지는 공간에 노출된 전주 및 전력선에 낙뢰가 떨어졌을 경우 관련 전력선에 연결된 기기들이 낙뢰의 전자파로부터 오동작 또는 품질저하가 발생하지 않도록 하기 위해 시험한다.

전원포트의 전기적 빠른 과도현상과 서지 내성 신호는 국제기준(ECE/R.10)을 수용하여 규정하였다. 국제기준(ECE/R.10)에서는 전기적 빠른 과도현상과 서지에 대한 내성 인가 신호를 산업용 환경에서 사용하는 기기 기준을 수용하여 적용하였다.

직류 및 교류 전원포트 전기적 빠른 과도현상, 서지 내성 인가기준은 다음 표와 같다.

[표 43] 전기자동차 충전모드 전기적 빠른 과도현상 및 서지 내성

(2) 직류 및 교류 전원포트의 전기적 빠른 과도현상 전자파 내성

적용 포트	시험 조건	단위	시험방법
직류 및 교류 전원포트	±2 5/50 5	kV Tr/Th ns ㎑(반복주파수)	KN 61000-4-4

(3) 서지 전자파 내성

적용 포트	시험 조건	단위	시험방법
교류 전원포트	1.2/50 (8/20) ±2(선-접지 간) ±1(선-선 간)	Tr/Th μs kV kV	KN 61000-4-5
직류 전원포트	1.2/50 (8/20) ±0.5(선-선 간) ±0.5(선-접지 간)	Tr/Th μs kV kV	KN 61000-4-5

<전자파 내성기준>

전기자동차 충전모드 내성 신호를 인가하고 이를 평가하기 위한 기준은 별도로 규정되어야 한다. 국제기준(ECE/R.10)을 수용하여 전기자동차 충전모드에 대한 내성기준을 다음과 같이 정하였다.

[표 44] 전기자동차 충전모드 전자파 내성기준

(5) 전기자동차 및 하이브리드 자동차 등의 경우, 전력 계통과 연결되어 충전중인 상태에서 충전과 관련된 기능에 이상이 없을 것(비의도적으로 자동차가 동작하지 아니할 것)

제6장 태양광 발전용 전력변환기 전자파적합성 기준 연구

제1절 연구 배경

태양광 발전설비는 태양광을 수신하여 직류 전류를 생산하는 태양전지판, 생산된 직류 전력을 교류 전력으로 변환해주는 전력변환기, 생산된 교류를 전기 사업자에게 공급하는 기기(그리드)로 구분되어 있다. 태양전지판은 빛을 받으면 음의 전류로 변환되는 포토 다이오드의 행렬로 구성되어 있다. 태양전지판은 원하는 전류를 얻기 위해 포토 다이오드를 직렬 및 병렬로 결합한다. 태양전지판에서 생산된 직류 전류는 전력선을 타고 전력변환기에 연결된다. 전력변환기는 태양전지판에서 생산된 전기를 가전기기, 방송통신 기기 등이 이용할 수 있는 교류 전력으로 변환하는 역할을 수행한다. 우리가 사용하고 있는 대부분의 가전기기, 방송통신 기기들은 교류 전력을 사용하고 있으므로 전력변환기는 태양광 발전설비의 핵심 설비이다. 그리고 생산된 교류 전력을 전기 사업자에게 판매하기 위한 그리드 설비가 필요하며 여기에는 과금 등의 기능도 포함될 수 있다.

태양광 발전설비는 원칙적으로 태양전지판에서 직류 전력을 생산하므로 전자파는 발생하지 않거나 전자파에 영향을 받지 않는다. 그러나 전력변환기는 직류 전력을 교류 전력으로 변환하기 위해 반도체 소자의 스위칭 기능을 이용하므로 관련 스위칭 전자파가 발생한다. 전력변환기의 스위칭에 의해 발생된 전자파는 전력변환기 내부 회로와 외부로 연결되는 전원선 또는 신호선을 통해 전도되거나 공간으로 방출된다. 이에 따라 전력변환기의 전원선에 대한 전자파 장해방지 기준은 마련되어 적합성 평가에 적용하고 있다. 다만, 전력변환기의 직류 전원포트에 대한 전자파 장해방지 기준은 마련되어 있지 않아 전자파 간섭을 일으키고 있는 실정이다.

국제표준화기구(CISPR)에서는 태양광 발전용 전력변환기의 직류 전원포트에서 전자파가 발생하여 방송통신 서비스 및 다른 기기에 영향을 미치고 있음에 따라 관련 표준 개발을 ‘10년경에 추진하여 ‘15년에 완료하였다.

우리나라는 원유를 수입하는 국가로써 태양광, 풍력 등 신재생에너지 설치 운영을 적극 지원하고 있다. 친환경적인 태양광 발전설비가 활발히 구축됨에 따라 역설적으로 태양광 전력변환기의 전자파에 의한 방송통신 서비스 간섭이 증가되고 있는 실정이다.

‘13년에는 세종특별자치시 자전거 도로에 설치된 태양광 발전설비에 의해 자전거 속도계가 오동작하는 사례가 있었다. 조사 결과 태양광 발전용 전력변환기의 스위칭 주파수와 고조파가 자전거 속도계 이용 주파수에 간섭을 주어 발생하는 문제로 확인되었다.

이에 따라 본 연구에서는 태양광 발전용 전력변환기 직류 전원포트에 대한 전자파 장해방지 기준을 마련하여 방송통신서비스 및 다른 기기의 영향을 최소화 하고자 한다.

제2절 국내·외 현황 분석 및 시사점

1. 태양광 발전용 전력변환기 전자파 장해방지 기준

태양광 발전용 전력변환기의 전자파 장해방지 기준은 전자파 장해방지 기준 제5조와 별표 3에 의한 「산업·과학·의료용 등 고주파 이용기기류의 전자파 장해방지 기준」(이하 “ISM 기기”라 한다.)이 적용될 수 있다. 전력변환기는 전자파를 전도적인 방식으로 이용하므로 1종기기로 분류된다. 또한 가정 환경에서 이용되면 B급 기기로 분류할 수 있으며, 산업 환경에서 이용되면 A급 기기로 분류 된다. 1종 ISM 기기에 대한 전자파 장해방지 기준은 교류 전원포트에 대한 전도성 방해 허용기준, 함체포트에 대한 방사성 방해 허용기준이 규정되어 있으며 다음 표와 같다.

[표 45] ISM 기기 전자파 장해방지 기준

<1종 A급기기 주전원포트 전도성 방해전압 허용기준>

주파수 범위 (MHz)	정격입력전력 ≤ 20 kVA		정격입력전력 > 20 kVA	
	준첨두값(dBμV)	평균값(dBμV)	준첨두값(dBμV)	평균값(dBμV)
0.15 ~ 0.50	79	66	100	90
0.50 ~ 5	73	60	86	76
5 ~ 30	73	60	90 ~ 73	80 ~ 60

<1종 및 2종 B급 기기 주전원포트 전도성 방해 전압 허용기준>

주파수 범위 [MHz]	B급 기기 허용기준(dBμV)	
	준첨두치	평균치
0.15 ~ 0.50	66 ~ 56	56 ~ 46
0.50 ~ 5	56	46
5 ~ 30	60	50

<A급 기기에 대한 방사성 방해 허용기준>

주파수 대역 (MHz)	10 m 측정거리 정격입력 전력	
	≤ 20 kVA	> 20 kVA
	준첨두값 (dBμV/m)	준첨두값 (dBμV/m)
30 ~ 230	40	50
230 ~ 1000	47	50

<B급 기기에 대한 방사성 방해 허용기준>

주파수 대역 (MHz)	10 m 측정 거리
	준첨두값 (dBμV/m)
30 ~ 230	30
230 ~ 1000	37

2. 국제표준

CISPR B 소위(전기기기, ISM기기)에서는 태양광 발전용 전력변환기 직류 전력포트에 의해 전자파가 방출되어 방송통신 서비스 등에 간섭을 일으킬 우려가 있다는 의견에 따라 관련 표준개발을 추진하였다. CISPR B에서는 태양광 발전용 전력변환기 직류 전원포트에 대한 국제표준을 개발하기 위해 작업반 1(WG 1) 산하에 '09년부터 MT-GCPC(Grid Connected Power Conditioners) 전문 작업반을 구성하여 운영하였다. CISPR B에서는 태양광 발전용 전력

변환기를 ISM 기기로 분류하고 CISPR 11에 관련 기준을 추가하기로 하였다. '15년에 개정된 CISPR 11에는 태양광 발전용 전력변환기 직류 전원포트에 대한 기준이 새롭게 추가되었다.

개정된 CISPR 11에서는 기존 1종기기 전도성 방해 기준에 A급과 B급 기기에 대한 직류 전원포트 허용기준을 다음 표와 같이 각각 규정하였다.

[표 46] CISPR 11 직류 전원포트 전도성 방해 허용기준

Table 3 – Limits for conducted disturbances of class A group 1 equipment measured on a test site (d.c. power port)

Frequency range MHz	Rated power of ≤ 20 kVA [a]		Rated power of > 20 kVA to ≤ 75 kVA [a, b]				Rated power of > 75 kVA [a, b]			
	Voltage limits		Voltage limits		Current limits		Voltage limits		Current limits	
	QP dB(μV)	AV dB(μV)	QP dB(μV)	AV dB(μV)	QP dB(μA)	AV dB(μA)	QP dB(μV)	AV dB(μV)	QP dB(μA)	AV dB(μA)
0,15 to 5	97 to 89	84 to 76	116 to 106	106 to 96	72 to 62	62 to 52	132 to 122	122 to 112	88 to 78	78 to 68
5 to 30	89	76	106 to 89	96 to 76	62 to 45	52 to 32	122 to 105	112 to 92	78 to 61	68 to 48

Table 5 – Disturbance voltage limits for class B group 1 equipment measured on a test site (d.c. power port)

Frequency range MHz	Quasi-peak dB(μV)	Average dB(μV)
0,15 – 0,50	84 Decreasing linearly with logarithm of frequency to 74	74 Decreasing linearly with logarithm of frequency to 64
0,50 – 30	74	64

A급 기기는 산업용 환경에서 사용되므로 입력 정격전력에 따라 기준을 각각 정하였다. 전력을 많이 생산하는 기기는 방출하는 전자파도 많기 때문에 허용기준도 높이 설정된 것으로 사료된다.

B급 기기는 가정용 환경의 일반 가정에 공급되는 전력이 고려되므로 별도의 입력전력을 구분하지 않고 단일한 기준을 규정하였다. B급 기기 허용기준은 산업용 환경(A급) 허용기준 보다 엄격하게 규정하여 전자파를 안전하게 관리되도록 하였다.

CISPR 11에서는 직류 전원포트에 대한 전도성 방해 허용기준을 규정하면서 직류 전원포트의 기준은 태양광발전용 전력변화기에 한정토록 별도의 기준을 마련하였다. 이에 따라 CISPR 11은 태양광발전용 전력변환기 외에는 적용되지 않는다. CISPR B소위는 에너지 저장장치, 풍력발전기 등의 직류포트에 대한 국제표준 개발을 위한 TF 팀을 구성하여 운영하고 있다.

제3절 태양광 발전용 전력변환기 측정 분석

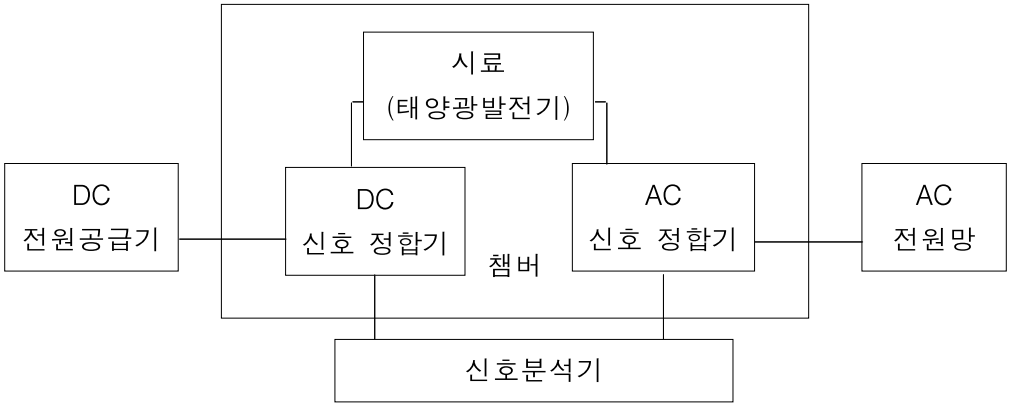
CSIPR 11에서 규정하고 있는 태양광 발전용 전력변환기의 직류 전원포트 전도성 방해 기준을 우리나라에 도입할 수 있는지의 여부와 관련 기기들이 국제표준을 만족하는지를 평가하기 위하여 측정분석을 실시하였다. 측정분석은 EMC 기준전문위원회 B소위 차원에서 이루어 졌으며 산업체, 시험기관, 학계 등이 공동으로 참여하였고 DC 배전망을 설치한 전자파측정센터에서 실시하였다.

가. 시험장의 구성 및 측정 방법

태양광 발전용 전력변환기를 동작하기 위해서는 300 V 정도의 직류전원이 공급되어야 한다. 이에 따라 시험기관 등에서 측정을 하기 위해서는 별도의 직류 배전망을 구축할 필요가 있다. 또한 직류 전원포트에서 발생하는 전자파를 계측기에서 측정하기 위해서는 직류전원 임피던스 안정화회로망(DC- LISN)이 별도로 필요하다. DC-LISN의 조건은 CISPR 11에서 상세히 규정되어 있다. 태양광 발전용 전력변환기 측정을 위해서는 먼저 직류 전원망의 전자파 발생 여부를 먼저 평가할 필요가 있다. 직류 전원망 전자파 특성을 측정하기 위해 직류 전원망을 DC-LISN에 연결하고 기기를 연결하는 2개의 부하 포트(+, - 단자) 양단에 시멘트 저항을 다음 그림과 같이 연결하였다. 그리고 DC-LISN 측정 포트를 전기장의 세기 측정기에 연결하여 전자파를 측정하였다. 측정결과 직류 전원망의 전자파는 계측기 잡음 수준 정도로 측정되었다.

[그림 12] 직류 전원망의 전자파 잡음 측정 구성도

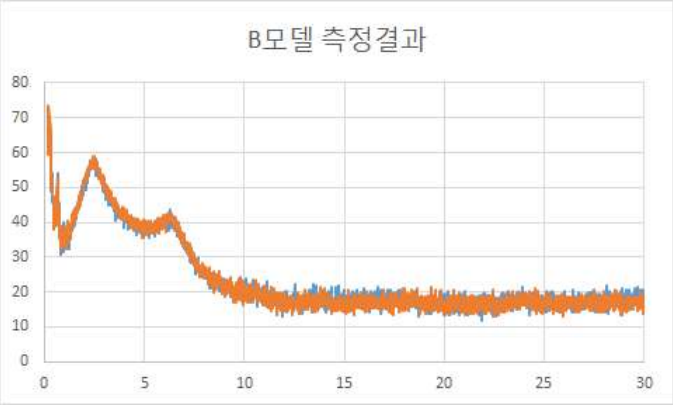
측정방법은 CISPR 11의 규정을 기반으로 실시하였다. 시험은 전자파 반무반사실에서 실시하였으며 시험장 구성도는 다음 그림과 같다.

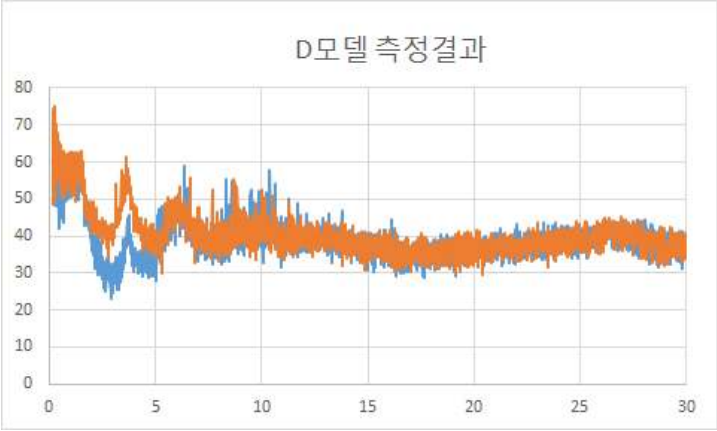


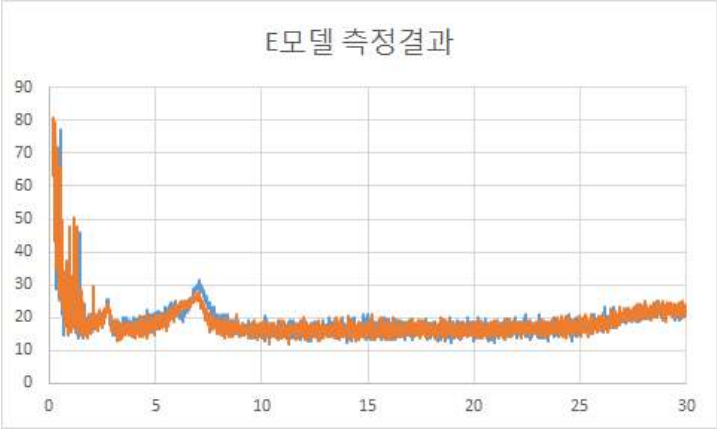
[그림 13] 태양광 발전 전력변환기 시험장 구성도

나. 태양광 발전용 전력변환기 직류전원 포트 전도성 방해 측정결과

전력변환기 직류 전원포트의 측정은 5개 모델에 대해 실시하였으며 국제표준에서 제시한 직류전원 포트 기준을 만족하는지 여부를 측정하였다. 이번에 측정한 전력변환기는 가정용 환경에서 사용하는 기기(B급)를 대상으로 하였으며 측정결과는 다음 그림과 같다.







[그림 14] 태양광발전용 전력변환기 직류전원 포트 측정결과

우리나라 산업체에서 생산하고 있는 태양광발전용 전력변환기 5개 모델에 대한 직류 전압포트 전도성 전압을 측정한 결과 국제표준(CSIPR 11)에서 규정하고 있는 기준을 만족하였다. 이에 따라 국제표준을 수용하여 우리나라 태양광발전용 전력변환기 직류 전압 포트에 대한 기준을 우리나라 전자파적합성 기준에 도입하여도 어려움이 없다는 것을 확인하였다.

제4절 태양광 발전용 전력변환기 전자파적합성 기준 및 시험방법

태양광 발전용 전력변환기 전자파적합성 기준은 EMC 기준전문위위원회 B소위에서 산업체, 학계, 시험기관, 협회 등이 참여하여 마련하였다. 연구반은 총 3회의 회의와 1번의 측정분석을 실시하여 상호간의 이해관계를 조정하였으며 2015.8월에 국제기준을 수용하여 전자파적합성 기준 및 시험방법(안)을 도출하였다.

EMC 기준전문위원회 B소위에서 마련된 태양광 발전용 전력변환기 전자파적합성 기준은 2015.9.2. ~ 11.1.(60일간)간 산업체, 시험기관 등 이해당사자 및 일반국민을 대상으로 행정예고와 국립전파연구원 홈페이지에서 전자공청회를 실시하여 다양한 의견을 수렴하였다. 행정예고 기간에 WTO/TBT 협정에 따라 WTO/TBT 사무국에 통보하여 다른 국가의 의견을 들었으며, 한・미 FTA, 한・EU FTA에 따라 상대국에 관련 기준 개정(안)을 통보하고 의견을 들었다. 행정예고, 전자공청회, 국제적 통보 절차에 따른 의견수렴 결과 이견이 없었다.

EMC 기준전문위원회 B소위에 참여한 산업체와 협회 등은 국제표준을 수용하여 우리나라 실정에 맞도록 산업체 의견이 반영된 개정(안) 이므로 이견이 없었다. 지정시험기관은 국제표준을 수용하는 기준이므로 이견은 없으며, 직류 전원시설과 DC-LISN 등을 추가로 설치하면 시험이 가능하다는 의견을 제시하였다.

국립전파연구원에서는 다양한 의견수렴 결과 이견이 없어 국무총리실 규제심의, EMC 기준전문위원회 심의, 자체 고시심의회 심의를 거쳐 태양광 발전용 전력변환기 직류 전원포트 전자파 장해방지 기준을 최종 확정하고 전자파적합성 기준(국립전파연구원고시 제2015-27호, ‘15.12.3.) 제6조 제1항에 의한 [별표 3] 산업·과학·의료용 등 고주파이용기기류의 전자파 장해방지 기준에 반영하여 관보, 국립전파연구원 홈페이지, 국가법령정보센터에 공포하였다.

<태양광 발전 전력변환기 직류전원 포트 전도성 방해 기준>

태양광 발전용 전력변환기가 설치되는 환경에 따라 A급(산업용 환경)과 B급(가정용 환경)으로 구분하여 정격입력 전력에 따른 장해방지 기준을 다음 표와 같이 규정하였다.

[표 47] 태양광발전용 전력변환기 직류 전원포트 전도성 방해 기준

마. 시험장에서 측정하는 1종 A급의 계통연계형 전력변환기(태양광발전용 전력변환기) 직류 전원포트 전도성 방해 전압 허용기준

주파수 범위 MHz	정격입력전력 ≤ 20 kVA		정격입력전력 > 20 kVA, ≤ 75 kVA				정격입력전력 > 75 kVA			
	전압값		전압값		전류값		전압값		전류값	
	준첨두값 (dB(μV))	평균값 (dB(μV))	준첨두값 (dB(μV))	평균값 (dB(μV))	준첨두값 (dB(μA))	평균값 (dB(μA))	준첨두값 (dB(μV))	평균값 (dB(μV))	준첨두값 (dB(μA))	평균값 (dB(μA))
0.15 ~ 5	97 ~ 89(주1)	84 ~ 76(주1)	116 ~ 106(주1)	106 ~ 96(주1)	72 ~ 62(주1)	62 ~ 52(주1)	132 ~ 122(주1)	122 ~ 112(주1)	88 ~ 78(주1)	78 ~ 68(주1)
5 ~ 30	89	76	106 ~ 89(주1)	96 ~ 76(주1)	62 ~ 45(주1)	52 ~ 32(주1)	122 ~ 105(주1)	112 ~ 92(주1)	78 ~ 61(주1)	78 ~ 48(주1)
(주1) 허용 기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.										

바. 시험장에서 측정하는 1종 B급의 계통연계형 전력변환기(태양광발전용 전력변환기) 직류 전원포트 전도성 방해 전압 허용기준

주파수 범위 (MHz)	준첨두값 (dB(μV))	평균값 (dB(μV))
0.15 ~ 0.50	84 ~ 74 (주1)	74 ~ 64 (주1)
0.50 ~ 30	74	64
(주1) 허용 기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.		

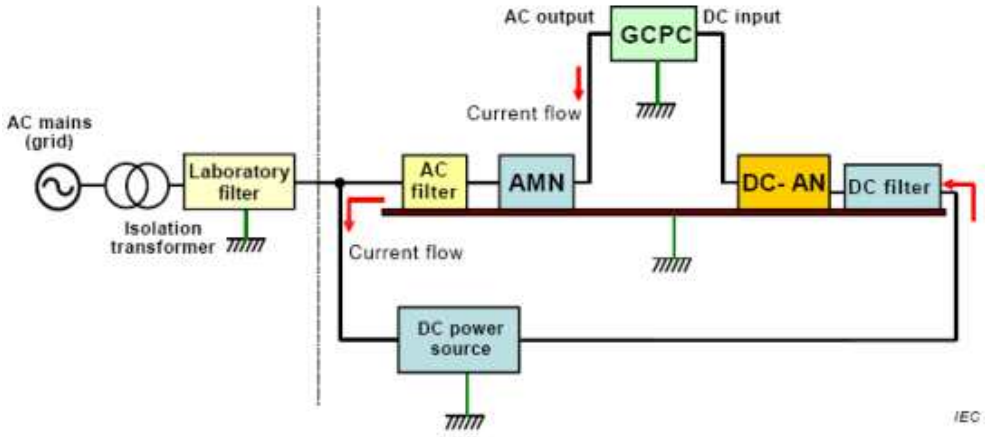
태양광발전용 전력변환기 직류 전원포트 전도성 방해 기준은 새롭게 마련되었지만 기존의 ISM 기기 주전원포트 기준을 참조하여 마련되었다. CISPR B MT-GCPC 에서는 전력변환기 직류 전원포트가 연결되는 태양광 판넬과 전력변환기 사이의 임피던스를 조사 분석하였다. 국제적인 측정·분석과 협의를 통해 전력변환기 직류 전원 임피던스를 선-대지 사이에 150 Ω으로 결정하였다. 그리고 현재 규정된 ISM 기기 주전원포트의 임피던스는 기준

제정 당시 25 Ω으로 하기로 하였다. CISPR B MT-GCPC에서는 새로운 기준을 도입하기 보다는 기존의 기준을 적용하는 것이 합리적이라고 판단하였다. 이에 따라 직류 전원포트의 기준은 주전원포트 기준에 태양광발전용 직류 전원포트 임피던스를 적용하여 계산한 값으로 정하였다. 이에 따라 주전원 포트 기준(임피던스 25 Ω)에 직류 전원포트 150 Ω를 적용한 보정값(14 dB 정도)을 더하여 직류 전원포트 기준을 규정하였다.

<태양광발전용 전력변환기 시험방법>

전자파적합성 시험방법 제4조 1항에 의한 [별표 2] 산업·과학·의료용(ISM) 기기 장해방지 시험방법(KN 11)에서는 태양광발전용 전력변환기의 전도성 방해 시험방법을 규정하고 있다.

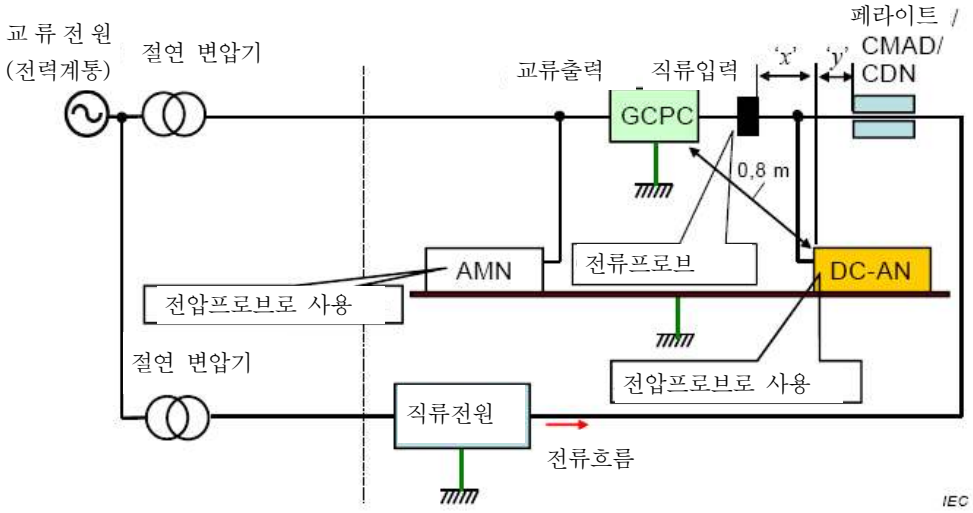
태양광발전용 전력변환기의 전도성 방해 측정을 위해서는 직류 전력과 전력변환기 사이에 직류의사회로망(DC-AN)이 위치하여야 한다. 직류의사회로망은 전력변환기에 동작을 위한 직류 전력을 안정적으로 공급토록 하고 전력변환기에서 발생하는 전도성 전자파를 측정한다. 직류의사회로망 임피던스는 선-대지 간 150 Ω으로 규정하였다. CISPR B에서는 태양광 판넬과 전력변환기 사이의 전력선 임피던스 산출을 위해 실제 측정과 시뮬레이션을 실시하였으며 이를 근거로 위원회에서 협의하여 150 Ω을 도출하였다. 일반적인 전력변환기 측정 장치는 다음 그림과 같다.



[그림 15] 일반적인 직류 전력변환기 시험장 구성도

태양광 판넬에서 생성된 직류 전류를 묘사하고 태양광발전용 전력변환기를 동작시키기 위해 직류 전원을 사용한다. 직류 전원에서 발생된 전기는 필터를 통해 직류 전원에서 발생하는 전자파를 제거하고 직류의사회로망(DC-AN)을 통해 태양광발전용 전력변환기(GCPC)에 연결된다. 전력변환기는 직류를 교류로 변환시켜 주는 역할을 수행한다. 전력변환기에서 출력된 교류 전력은 전원의사회로망(AMN)을 통해 교류 필터로 연결되어 잡음 전자파를 제거하고 교류 배전망으로 배전하게 된다. 직류의사회로망을 통해 측정된 전자파는 직류전원 포트 전도성 방해 허용기준에 적합한지 여부를 확인한다.

정격 전력이 20 kVA인 태양광발전용 전력변환기 전도성 전자파는 전압 프로브나 전류프로브를 사용할 수 있다. 전압과 전류 프로브를 사용한 시험장 구성도는 다음 그림과 같다.



[그림 16] 전압, 전류 프로브를 이용한 시험장 구성도

여기서 x와 y는 각각 직류의사회로망과 전류 프로브 사이의 거리, 직류의사회로망과 페라이트 튜브/CMAD/CDN 사이의 거리를 나타낸다. x는 0.3 m 이내이고, y는 0.1 m 이내이다.

전류 프로브로 측정 시 피시험기기의 종단 조건을 수정하지 않도록 주의해야 한다. 전류 프로브는 직류의사회로망에서 최대 30 cm 떨어진 곳에 위치해야 한다. 전류 프로브는 또한 공통모드 방해전압 측정 시에도 해당 위치에 있어야 한다. 전류프로브 또는 전압프로브에서 측정된 전자파는 직류 전원포트 전도성 방해 허용기준에 적합한지 여부를 확인한다.

제7장 소방기기 및 계량기 전자파적합성 기준 연구

제1절 소방기기 전자파적합성 기준 마련 추진

1. 추진 배경

소방기기(「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」에 따라 형식승인을 받은 소방기기)는 전파법 제58조의3(적합성평가의 면제) 제1항 4호의 규정에 따라 미래창조과학부(국립전파연구원)의 적합성평가를 면제받을 수 있다. 소방기기가 국립전파연구원의 적합성평가를 면제받기 위해서는 소방 관련 법령에 따라 전파법에 준하는 전자파장해 및 전자파로부터의 보호에 관한 적합성평가를 받은 경우에 면제된다. 소방기기는 「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」에 따라 형식승인을 받기 때문에 미래창조과학부 적합성 평가를 면제 받을 수 있다. 다만, 소방 관련 법령에 따라 고시하는 소방기기 형식승인 규정에 규정한 전자파적합성 기준이 전파법령에 따른 전자파적합성 기준과 일치하여야 면제가 가능하다. 그러나 소방기기 관련 형식승인 및 제품 검사 기술기준에서 규정된 전자파적합성 기준은 대부분 전자파 내성 관련 기준이 규정되어 있으며 전자파 장해방지 기준은 규정되어 있지 않다.

전파법령에 의한 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준에는 소방기기에 대한 제품별 기준을 별도로 정하지 않고 있어 주거, 산업 환경의 일반기준 또는 정보기기류 기준이 적용될 수 있다. 소방 관련 법령에서는 기기의 특성에 따라 전자파 내성 또는 장해 기준을 제품별로 별도로 규정하고 있어 부처 상호간 기준 일치화가 필요하다.

이에 따라 소방기기의 중복 인증·시험을 방지하여 산업체 부담을 최소화 하고, 소방기기에서 발생하는 전자파로부터 방송통신 서비스를 보호하며, 전자파에 의한 오동작을 방지하기 위하여 소방기기 전자파적합성 기준 일치화를 추진하고자 한다.

2. 소방기기 전자파적합성 기준 현황

<전파법령에 따른 전자파적합성 기준 적용>

전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준에는 소방기기에 한정하는 별도의 기준을 마련하고 있지 않다. 그러나 소방기기의 설치 위치 및 기기 동작 특성에 따라 주거, 산업 환경에서 적용하는 일반기준 또는 정보기기 기준 적용이 가능할 것이다. 정보기기 기준 등은 전자파 장해와 전자파 내성 관련 규정이 모두 적용된다. 이에 따라 전파법령에 따라 소방기기의 적합성평가를 받는다고 가정하면 기술기준에서 정한 전자파 장해와 전자파 내성 시험을 모두 실시하여야 한다.

<소방법령에 따른 전자파적합성 기준 적용>

소방기기 형식승인을 받기 위해서는 국민안전처에서 고시한 기기별 형식승인 및 제품검사의 기술기준을 만족해야 한다. 기기별 형식승인 기준에는 전자파를 이용하는 경우 전자파적합성 기준이 규정되어 있다. 소방기기 전자파적합성 기준 현황은 다음 표와 같다.

[표 48] 소방기기 전자파적합성 기준 현황

법령	기술기준 및 시험방법	주요내용
소방시설설치.유지 및 안전관리에 관한법률 제12939호 제36조 (국민안전처) 동법 시행령 제37조 형식승인대상 소방용품 [별표3] 제1호에서 4호까지에 해당하는 소방용품	o 소방방재청 고시 - 개별 소방용품별로 형식승인 및 제품검사 기술기준을 각각 고시 - 기기별 시험세칙은 한국소방산업기술원에서 제정 o 가스누설경보기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준, 시험세칙	o 73개 소방기기 기술기준이 소방방재청고시로 규정되어 있음 - 이중 8개 기기 기술기준에서 EMC 기준을 규정 - 대부분 EMS 기준만 규정 o EMS 기준만 규정 - 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 정전기 규정

	o 발신기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준, 시험세칙	o 전자파내성 중 전압변동 항목만 규정
	o 수신기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준, 시험세칙	o EMS 기준만 규정 - 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 정전기 규정
	o 중계기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준, 시험세칙	o EMS 기준만 규정 - 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 정전기 규정
	o 감지기의 형식승인 및 제품검사의 기술기준, 시험세칙	o EMS 기준만 규정 - 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 정전기 규정
	o 주방용자동소화장치 형식승인 및 제품 검사의 기술기준, 시험세칙	o EMS 기준만 규정 - 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 정전기 규정
	o 자동식소화기 형식승인 및 검정 기술기준, 시험세칙	o EMS 기준만 규정 - 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 정전기 규정
	o 유도등의 형식승인 및 제품검사의 기술기준, 시험세칙	o 기술기준에서는 EMI에 대한 선언적 기준이 규정되어 있음 - 시험세칙에서 조명기기 EMI 국가표준(KS C CSIPR 15)을 준용토록 규정

3. 추진 내용

전파법령과 소방 관련 법령에 규정하고 있는 전자파적합성 기준 일치화를 위해 국립전파연구원은 국민안전처, 한국소방산업기술원과 업무 협의를 진행하였다. 업무협의 결과 현재의 소방 관련 전자파적합성 기준의 개선을 통한 일치화 추진에 공동 노력하기로 합의하였다. 그리고 국립전파연구원과 국민안전처는 산업계, 학계, 시험기관 등의 전문가들이 참여하는 소방기기 EMC 연구반을 구성・운영하기로 하였다. 소방기기 EMC 연구반은 2015.8월에 16명의 위원으로 구성되었으며 소방기기 EMC 국내・외 동향조사 및 공동 측정・분석 실시, 소방기기 EMC 기준 및 시험방법에 대한 이해관계자 의견조정, 소방기기 EMC 기준 및 시험방법 개정(안)을 마련하는 임무를 수행토록 하였다. 소방기기 EMC 연구반은 2차례 회의를 개최하여 소방기기 특성과 전자파적합성 항목별 적용 사유를 검토하고 소방기기 전자파적합성 기준 초안을 논의하였다.

4. 소방기기류 전자파적합성 기준 초안

<소방기기 전자파적합성 기준 적용>

소방기기는 제품의 특성에 따라 전자파를 발생시키지 않고 센서가 감지되면 단순히 회로를 단락 또는 접촉하는 기능이 있다. 이 경우 전자파 장해방지 기준을 적용할 필요가 없으며 전자파 내성 기준만 적용하면 된다. 따라서 소방기기별 특성에 따라 적용되는 전자파 장해와 내성 기준을 명확히 규정할 필요가 있어 소방기기 전자파적합성 기준 적용을 규정하고자 한다.

[표 49] 소방기기 전자파적합성 기준 적용

1. 소방기기 전자파적합성 기준 적용 가. 제2호에서 규정하는 전자파 장해방지 기준은 전기, 전자회로가 내장되어 9 kHz 이상의 클럭 또는 동기신호를 발생시키는 다음과 같은 기기에 적용한다. (1) 자동소화설비, 유도등, (소방기기를 명시) 나. 제3호에서 규정하는 전자파 내성(보호) 기준은 전기, 전자회로가 내장되어 있는 다음과 같은 기기에 적용한다. (1) 감지기, 수신기, (소방기기를 명시) 다. 유도등 등 조명기기는 제9조(조명기기류의 전자파적합성 기준)을 적용한다.

<소방기기 전자파 장해방지 기준>

함체포트에 적용되는 방사성 방해 기준과 전원선 및 신호선 등에 적용되는 전도성 방해 기준을 규정한다. 세부 기준은 주거, 상업 및 경공업 환경에서의 전자파적합성 기준을 수용하는 초안을 제시하였다.

함체포트의 방사성 방해 허용기준은 30 MHz ~ 6 GHz 대역까지 규정되어 있다. 그러나 소방기기는 내부 클럭 등이 높은 주파수를 사용하지 않을 수 있으므로 1 GHz 이상의 대역이 필요한지에 대해 산업체 의견을 받고 있다. 저압 교류 주전원 포트에서의 전도성 방해 전압 허용기준은 모터 등에서 발생하는 불연속 방해를 측정하기 위한 클릭 기준이 규정되어 있다. 소방기기에 클릭이 필요한지에 대한 논의가 필요하다. 직류 전원포트에 대한 전도성 방해 전압 허용기준은 소방기기가 직류 전원망을 이용할 경우이므로 필요성이 있는지 검토가 필요하다. 통신 및 네트워크 포트에서의 전도성 방해 전압 및 전류 허용기준에 대해서는 용량성 전압·전류 프로브 기준, 전류 프로브 기준도 복수로 규정할 필요가 있는지에 대한 검토를 하고 있다.

이 초안에서는 가정용 환경에 대한 기준만을 제시하였으나 소방기기가 산업용 환경에서 사용되는 경우는 별도의 기준이 마련되어야 하는지에 대하여 협의를 진행하고 있다.

<소방기기 전자파 내성 기준 초안>

소방기기 전자파 내성 기준도 주거, 상업 및 경공업 환경에서의 전자파적합성 기준을 수용하는 초안을 제시하였다. 전자파 내성 기준은 함체포트, 신호 포트,

입·출력 직류 전원포트, 입·출력 교류 전원포트에 대한 내성 신호 인가 조건 및 성능평가 기준을 규정한다.

함체포트에는 전원주파수 자계, 방사성 RF 전자기장, 정전기 방전 내성 신호를 인가한다. 방사성 RF 전자기장 내성은 80 MHz ~ 2.7 GHz 대역까지 함체포트에 내성을 인가토록 하고 있으나 소방기기에 1 GHz 이상의 전자파에 의한 내성 영향을 받는지에 대하여 분석할 필요가 있다. 전원주파수 자기장 내성은 전원주파수에 영향을 받는 부품에 대한 전자파 영향 평가이다. 이에 따라 소방기기가 전원주파수 영향을 받는 부품 사용 여부에 따라 기준의 필요성이 결정될 것이다. 정전기 접촉방전은 소방기기에 ±6 kV로 규정되어 있으나 일반 전자파 내성기준에는 ±4 kV로 되어 있어 어느 기준이 적합한지를 검토하여야 한다.

신호 포트와 입·출력 직류 전원포트의 전자파 내성은 전도성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지로 규정되어 있다. 소방법령에 따른 전기적 빠른 과도현상은 ±1 kV, 선-접지 간 서지는 ±1 kV로 규정되어 있으나 일반 환경에서는 전기적 빠른 과도현상은 ±2 kV, 서지는 ±0.5 kV로 규정되어 있어 이에 대한 근거 및 외국 자료, 국제표준을 분석하고 있다.

입·출력 교류 전원포트 전자파 내성은 전도성 RF 전자기장, 전압강하, 순간정전, 서지, 전기적 빠른 과도현상에 대한 전자파 내성 인가 신호를 규정한다. 소방기기의 경우 원칙적으로 전원이 꺼져 있는 상태에서도 동작하여야 한다는 의미에서 전압강하와 순간정전 시험이 필요한지와 그 판정기준이 적정한지를 분석하고 있다. 또한 선-접지 간 서지의 인가 신호가 ±1 kV로 되어 있으나 이번 제안된 초안에는 ±2 kV로 되어 있어 이에 대한 근거와 서지 내성신호 기준 값으로써 적정성을 검토하고 있다.

이 연구를 통해 제안된 초안은 국제표준, 외국의 현황, 산업체 기술동향 등을 분석하고 실제 소방기기에 대한 전자파를 측정·검증 하며 산업체, 학계, 시험기관들의 의견을 종합하여 소방기기 전자파적합성 기준(안)을 마련할 예정이다.

제2절 계량기 전자파적합성 기준 마련 추진

1. 추진 배경

계량에 관한 법률 제12조(계량기의 형식승인)와 동법 시행령 및 시행규칙에 의해 국가기술표준원에서는 계량기 관련 고시를 규정하고 있다. 계량기 관련 고시에는 전자파적합성 기준이 포함되어 있다. 계량기 관련 고시의 전자파적합성 기준은 세계법정계량기구(OIML) 국제표준을 수용하여 규정하고 있으며 대부분 전자파 내성에 한정하여 규정되어 있다.

전파법령에 따른 전자파적합성 고시에는 계량기에 적용되는 별도의 기준은 마련하지 않고 있다. 다만 계량기들이 이용되는 환경에 따라 일반 주거, 산업환경 또는 정보기기 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준이 적용될 수 있다. 이에 따라 국가기술표준원의 계량기 관련 고시와 전파법령에 따른 국립전파연구원 고시의 전자파적합성 기준이 일치화 되어 있지 않은 상태이다. 또한 현재 전파법 제58조의3(적합성평가의 면제)에서는 계량기에 대한 적합성평가가 면제되어 있지 않다. 따라서 계량기 산업체들이 이중으로 전자파적합성 관련 시험·인증을 받지 않도록 하기 위하여 기술기준 및 인증제도에 관한 제도 개선이 필요하다.

이 연구에서는 합리적인 계량기 전자파적합성 기준을 마련하기 위해 연구반을 구성 운영하고 계량기에서 발생하는 전자파를 측정·분석하여 기준 초안을 제시하고자 한다.

2. 계량기 전자파적합성 기준 현황

<전파법령에 따른 전자파적합성 기준 적용>

계량기가 전자파를 발생시키거나 전자파로부터 영향을 받는 경우 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준이 적용된다. 계량기에 적용 가능한 전자파적합성 기준은 일반 환경의 기준과 정보기기 기준을 우선 고려할 수 있다. 현재 정보기기, 일반 환경의 전자파적합성 기준에는 전자파 장해방지와 내성 기준 모두가 적용된다. 이에 따라 전파법령에 따라 계량기가 적합성평가를 받는다고 가정하면 기술기준에서 정한 전자파 장해방지와 전자파 내성 시험을 모두 실시하여야 한다.

<계량에 관한 법령에 따른 전자파적합성 기준 적용>

계량에 관한 법률에 따른 계량기는 국가기술표준원에서 고시한 형식승인 기준에 의해 인증을 받아야 한다. 형식승인 기준에는 전자파적합성 관련 기준이 규정되어 있으며 다음 표와 같다.

[표 50] 계량에 관한 고시의 전자파적합성 기준 현황

법령	기술기준 및 시험방법	주요내용
o 계량에 관한 법률 제12조 (계량기의 형식승인) o 계량에 관한 법률 시행령 제17조 (형식승인의 대상) o 계량에 관한 법률 시행규칙 제11조 (형식승인기준)	o 기술표준원 고시 16개 - EMC 관련 기준은 12개 고시에서 규정 o EMI, EMS 모두 규정 : 전력량계, 가스미터 기준 o EMS만 규정 : 비자동저울, 이동식 축중기, 온수미터, 수도미터, 액체용 계량기, 적산열량계, 곡물수분측정기, 속도측정기, 체온계, 혈압계 10개 기준 o EMC 기준 없음 : 4개 기준 - 분동, 눈새김탱크, 눈새김 탱크로리, 기준탱크	o EMI 기준(국제표준 기준 수용 별도 기준 마련) - 방사성 방해, 전도성 방해 o EMS 기준(국제표준 기준 수용 별도 기준 마련) - 전압강하 및 순간정전, 전기적 빠른과도현상, 서지, 정전기, 방사성 RF 전자기장, 전도성 RF 전자기장 o 전기적 과도현상(자동차 EMC 국제표준 기준 수용 별도 기준 마련) - 차량전원 장치로부터 전력을 공급받는 저울에 대한요건 규정

3. 추진 내용

전파법령과 계량기에 관한 법령에 규정하고 있는 전자파적합성 기준 일치화를 위해 국립전파연구원은 국가기술표준원과 업무 협의를 진행하였다. 또한 계량기 업체들과 전자파적합성 기준에 대한 간담회를 실시하고 외국의 현황 등을 조사 분석하였다.

유럽의 경우 계량기는 EMC 지침과 비자동저울 지침에 의한 CE 인증을 받아야 한다. 비자동저울 지침에서는 EMC 지침 중 전자파 내성에 관한 규정을 적용하지 않도록 하고 있으며 비자동저울 지침에서 정한 내성 기준을 적용토록 하고 있다.

미국의 경우 비자동저울의 경우는 전기통신법 1996에 의한 FCC Part 15에 따라 인증(Verification)을 받고 있는 것으로 조사되었다. FCC Part 15는 전자파 장해방지 기준을 규정하므로 계량기도 관련 기준을 적용 받는다.

일본은 우리나라와 같이 계량기 형식승인을 받도록 하고 있으며 전자파 내성에 대한 시험만을 실시토록 하고 있다.

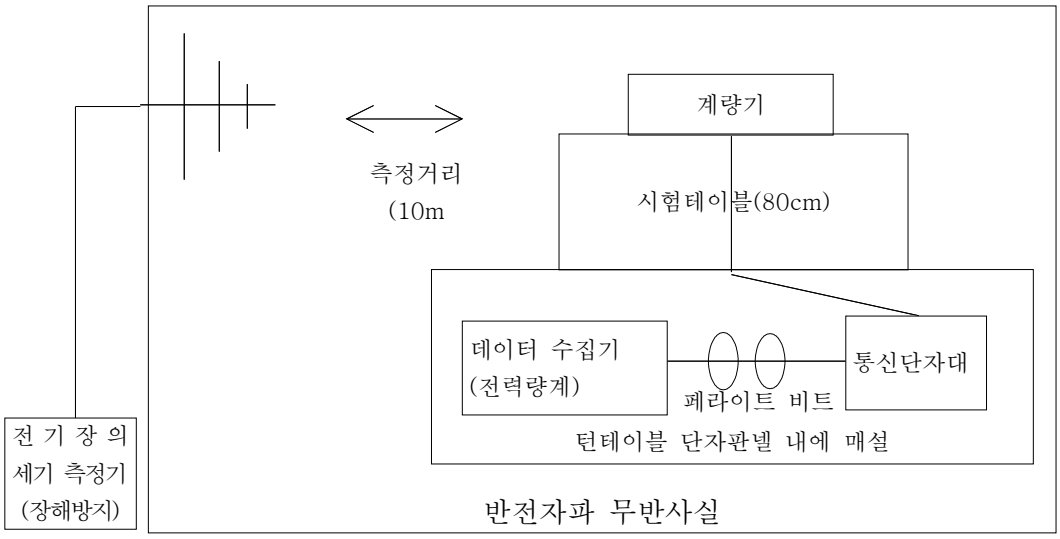
계량기 산업체는 세계법정계량기구(OIML) 국제표준을 준수하고 있으며 전파법에 의한 전자파 장해를 규정하는 것이 타당한지 의문을 제기하였다.

계량기 업체들은 유럽 등에 수출하기 위해서는 전자파 장해방지 및 내성 기준을 모두 준수하고 있다는 의견이다. 다만, 가스미터, 수도미터 등 국내 계량기 업체들이 영세하여 전자파 장해방지 기준을 적용하는 것에 대해 비용 상승에 대한 우려를 제기하였다. 이에 따라 계량기 측정·분석 등을 통해 계량기 전자파 장해방지 기준의 필요성을 확인하자는 의견이다.

국립전파연구원과 국가기술표준원은 계량기 관련 전자파적합성 기준 일치화를 위해 상대 부처 법령 체계를 존중하기로 하였다. 이에 따라 계량기 전자파 내성에 관한 규정은 국가기술표준원의 기준을 적용토록 하고 전자파 장해방지에 관한 규정은 측정·분석한 후, 이해관계자 협의를 통해 국립전파연구원에서 새롭게 마련하기로 하였다. 이를 위해 국립전파연구원은 국가기술표준원과 함께 산업체, 학계, 시험기관 등이 참여하는 계량기 EMC 연구반을 구성·운영하여 2차례 회의를 개최하였다. 또한 연구반 차원에서 산업체 협조를 받아 계량기에서 방출되는 전자파를 측정·분석 하였다.

4. 계량기 전자파 측정·분석

계량기 EMC 연구반에서는 산업체 협조를 받아 국립전파연구원 전자파 시험동에서 계량기에서 발생하는 전자파를 공동으로 측정 분석하였다. 측정에 이용된 계량기는 수도미터, 온수미터, 열량계, 가스미터 등 가정환경에서 사용되는 10여개 제품에 대해 실시하였다. 계량기 측정을 위한 시험장 구성도는 다음 그림과 같다.



[그림 17] 계량기 전자파 시험장 구성도

<방사성 방해 측정결과>

수도 미터(A 모델) 측정결과

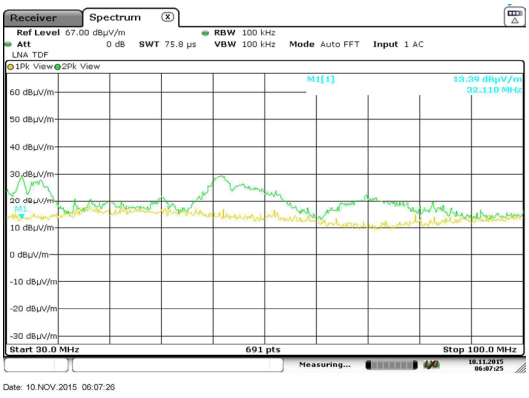
데이터 수집기(전력량계)와 통신단자대 사이에 페라이트 비트를 설치하여 데이터 수집기에서 발생하는 전자파를 제거하고 계량기에서 발생하는 전자파에 대한 방사성 방해를 측정한 결과 시험장 잡음레벨 이하로 측정되었다. 이때 계량기와 안테나 간의 측정거리는 10 m로 하였다. 페라이트 비트를 통신단자대와 계량기 사이에 설치하여도 전자파는 검출되지 않았다.

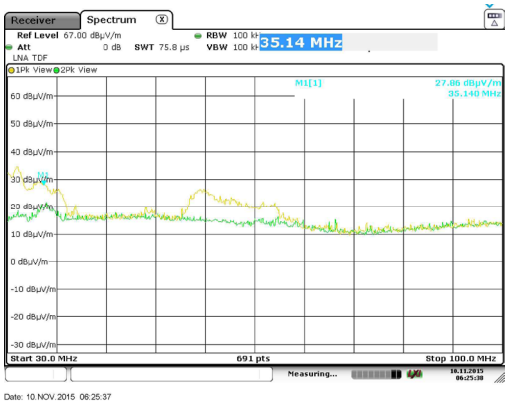
페라이트 비트를 제거하고 방사성 방해를 측정하면 30 MHz ~ 90MHz에서 최대 20 ~ 30 dBμV/m 정도 측정되었다. 측정된 방사성 방해 전자파는 데이터 수집기에서 발생하는 전자파로 사료된다.

열량계(B 모델) 측정결과

수도미터와 같은 조건에서 측정한 결과 열량계에서의 방사성 방해 전자파는 시험장 잡음 이하로 측정되었다. 또한 페라이트 비트를 제거하고 측정하면 수도미터와 같이 데이터 수집기에서 발생한 전자파(30 MHz ~ 90MHz에서 최대 20 ~ 30 dBμV/m 정도)가 측정 된다.

수도미터(A모델)과 열량계(B 모델) 전자파는 다음 그림과 같다.





<수도미터(A모델) 방사성 방해> <열량계(B모델) 방사성 방해>

[그림 18] 수도미터(A모델), 열량계(B모델) 방사성 방해 측정결과 비교

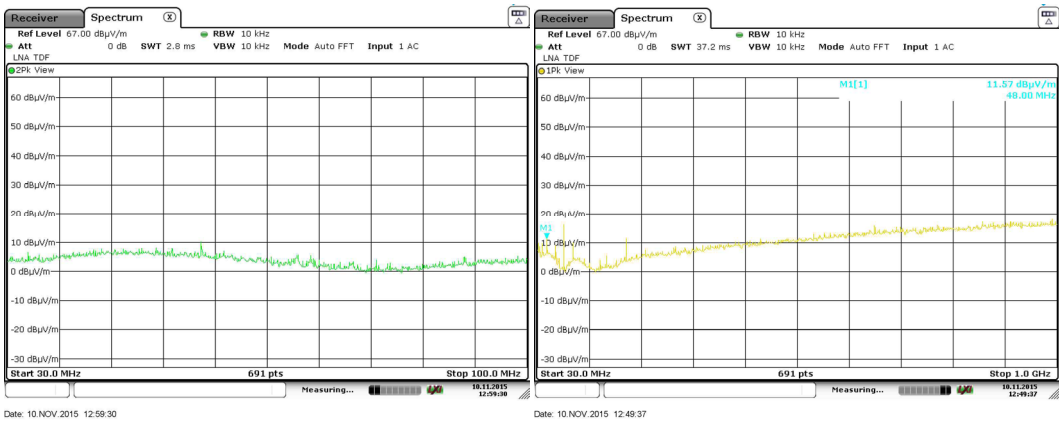
특정 데이터 수집기에 연결된 수도미터(A모델)와 열량계(B 모델)에서 측정된 방사성 방해 전자파는 데이터 수집기에서 발생한 것으로 확인되었다. 측정거리 10 m에서 수도미터와 열량계의 전자파는 측정되지 않았다.

열량계(C모델) 측정결과

데이터 수집기를 다른 모델로 교체하고 데이터 수집기와 열량계에 사이에 페라이트 비트를 연결하거나 제거하여 데이터 수집기와 열량계 전자파의 방사성 방해를 측정하였다. 측정결과 열량계의 데이터는 측정되지 않고 데이터 수집기의 전자파가 측정되었다.

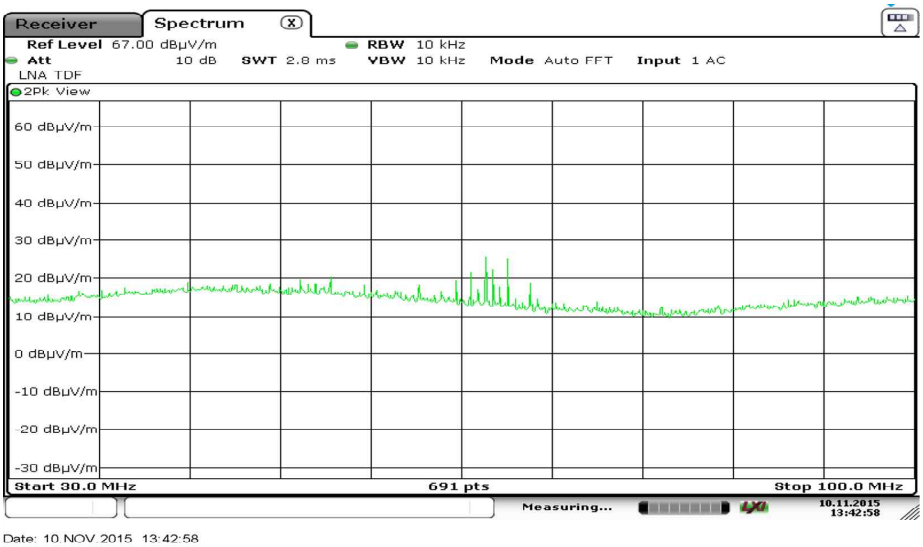
열량계(E모델)

데이터 수집기와 통신단자대 또는 통신단자대와 계량기 사이에 페라이트 비트를 설치하여 열량계(E-모델)에서 발생하는 방사성 방해를 측정한 결과 27MHz ~ 80MHz 사이에서 20 ~ 27 dBµV/m 정도 측정되었다. 측정결과 그림은 다음과 같다.



<열량계 방사성 방해 측정결과(비트연결)>　　<데이터 수집기의 방사성 방해 측정결과(비트 제거>

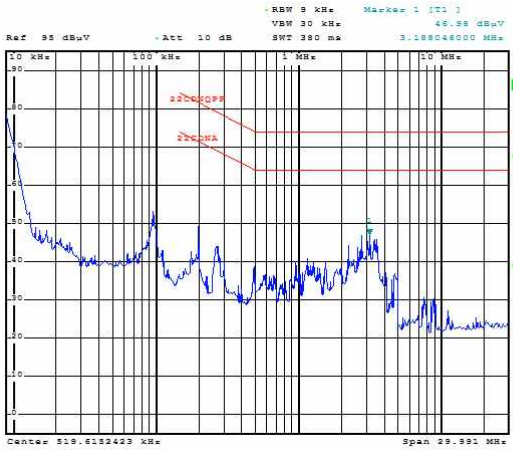
[그림 19] 페라이트 비트 유무에 따른 방사성 방해 측정결과

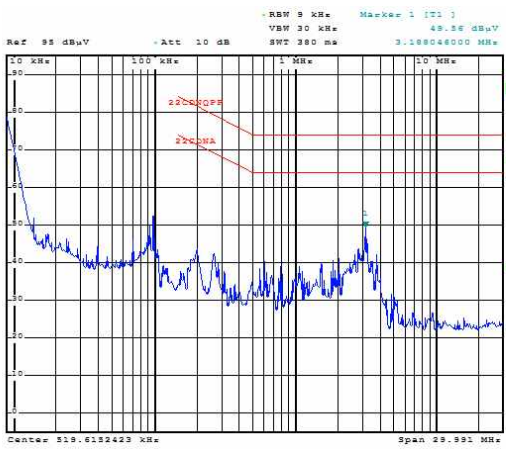


[그림 20] 열량계(E모델) 방사성 방해 측정결과

<전도성 방해 측정결과>

계량기의 통신선에 대한 전도성 방해를 측정하기 위하여 랜 통신용(RJ 45) 결합/감결합네트워크(CDN)를 계량기와 데이터 수집기 사이에 연결하고 전자파를 측정하였다. 측정결과 정보기기 등의 전도성 방해 기준을 만족하고 있으며 다음 그림과 같다.





<온수미터(F모델) 전도성 방해 측정결과> <가스미터(G모델) 전도성 방해 측정결과>

[그림 21] 계량기 전도성 방해 측정결과

4. 계량기 전자파적합성 기준 초안

<계량기 전자파적합성 기준 적용>

계량기의 동작 조건에 따라 전자파 장해방지 기준 또는 전자파 보호 기준이 필요한 부분을 구분할 필요가 있다. 계량기에서 전자파가 발생하지 않는 부분은 전자파 장해방지 기준을 적용할 필요가 없다. 측정 결과처럼 데이터 수집기(전력량계) 등은 전자파가 발생하므로 전자파 장해방지 기준이 적용되어야 한다. 일부 계량기는 전자파가 발생하지 않지만 전자파를 발생시키는 기기들이 존재한다. 이에 따라 계량기가 전자파를 발생시키는 원인과 전자파 내성 대책으로 전자파 장해방지 대책이 될 수 있는지 등을 분석하여 특정 계량기 기술에는 전자파 장해방지 기준을 적용토록 할 필요가 있다.

계량기의 전자파 내성은 계량에 관한 법령 및 관련 고시와 계량에 관한 국제표준에 따라 적용하는 것이 타당하다.

<전자파 장해방지 기준>

전자파 장해방지 기준은 방사성 방해와 전도성 방해로 구분할 수 있다. 데이터 수집기(전력량계)는 방사성 방해와 전도성 방해 기준을 모두 적용할 필요가 있다. 전자파를 미약하게 발생시키는 계량기의 경우에는 방사성 방해를 생략하고 전도성 방해 기준만을 적용하는 방안이 검토될 필요가 있다.

방사성 방해 허용기준은 가정환경에서 사용하는 기기 기준 중 1 GHz 이하 대역에 대해서만 측정토록 할 필요가 있다. 계량기는 높은 주파수의 클럭 등을 사용하지 않으므로 1 GHz 이상 측정의 실효성이 없어 보인다.

전도성 방해 허용기준도 가정환경에서 사용하는 기기 기준의 통신 및 네트워크 포트 기준을 적용할 필요가 있다. 그리고 통신 및 네트워크 포트에 연결하여 측정할 수 있는 결합/감결합 회로망 또는 임피던스 정합기 등을 명확히 정의하고 측정방법을 명확히 하여야 한다.

향후 계량기 EMC 연구반은 계량기에 대한 전자파적합성 기준 적용과 전자파 장해방지 기준에 전도성과 방사성 기준 적용 방법을 논의하여 결정하고자 한다. 또한 이에 대한 측정방법도 마련코자 한다.

<전자파 내성 기준>

계량에 관한 법령 및 관련 고시에서 규정하고 있는 전자파 내성기준을 따르도록 한다. 이미 계량에 관한 국제표준을 수용한 국가기술표준원 고시가 안정적으로 운용되고 있으므로 별도의 논의가 필요하지 않다.

제8장 전자파 기술지원

제1절 추진 배경

공공기관 지방이전에 따라 국립전파연구원(이하 "연구원")은 2014년 7월에 광주·전남 공동 혁신도시로 이전 하였다. 연구원은 전파법령에 따른 전자파적합성 기준 마련을 위해 그 해 12월에 전자파시험동을 구축·완료 하였다.

측정 장비는 전자파 내성 측정시스템은 2014년 12월에 도입되었고 전자파 장해방지 측정시스템은 2015년 12월에 도입되었다. 전자파 기술지원 수행은 주로 전자파 장해방지 시험이었다.

연구원은 지역협력 사업의 일환으로 전자파시험동을 활용해 기술력이 부족하거나 재정이 열악한 산업체를 대상으로 전자파 기술지원과 교육을 수행하여 도움을 주고자 한다. 전자파 기술지원 및 교육의 목표는 산업체가 전자파적합성 시험 및 인증을 위해 들여야 하는 비용의 절감과 제품의 설계에서부터 전자파대책을 마련할 수 있도록 지원하는 것이다. 전자파시험동의 시설현황은 다음의 표와 같다.

[표 51] 전자파시험동 시설현황

시 험 실	측정 주파수대역	전자파 반무반사실 크기
10m 전자파 장해 시험장	30㎒ ~ 18㎓	21.1m(W)× 12.5m(L)× 9m(H)
3m 전자파 방사.전도 내성 시험장	80㎒ ~ 18㎓	9.2m(W)× 6.6m(L)× 6m(H)
잔향실 전자파 시험장	80㎒ ~ 18㎓	9.3m(W)× 6.1m(L)× 4.9m(H)
전자파 일반 내성 시험장	9㎑ ~ 18㎓	8.5m(W)× 6m(L)× 3.2m(H)
전자파 대책실	1실(4개 업체 동시 이용가능, 공구류·전자파대책 부품 등 구비)	
전자파 실습 교육장	약 40명 전자파 실습교육 가능	

제2절 추진 경과

1. 수요 조사

전자파 기술지원 및 교육에 앞서 광주·전남 지역의 산업체를 대상으로 수요조사를 실시하였다. 수요조사는 2월 12일부터 3월 20일까지 한 달 넘는 기간 동안 했으며, 수요조사 결과 55개 산업체가 전자파 기술지원을 희망하였다.

수요조사 방식으로는 설문서를 배포하는 방식으로 하였고 광주·전남 지역의 한국광산업진흥회, 한국전자부품연구원, 광주 테크노파크, 전남 테크노파크, 한국산업단지공단 및 한국스마트광융복합협동조합 등의 협조를 받아 회원사 등에 배포하였다. 또한 한국전파진흥협회의 방송통신 교육 인터넷 사이트에 자동 설문 조사를 개설하였다. 설문지 회수율이 적어서 협회 및 산업체 등에 독려 전화도 하였지만 희망하는 업체가 적어서 그런지 설문지 회수율이 적었다.

수요조사 내용으로는 전자파 시험동 시설현황, 전자파 대책기술 개발 시 애로사항, 우리원 전자파시험동 이용계획, 연구원에 협력 요청 사항 등의 내용이다. 수요조사 결과, 업체 대부분은 전자파 측정시설과 전문 인력을 갖추지 못하여 제품 개발에 어려움이 있는 것으로 파악되었다. 수요조사에 대한 결과는 다음의 표와 같다.

[표 52] 전자파시험동을 활용한 전자파 기술지원 수요조사 응답결과

답변 / 질문	응답 결과		
신제품 개발 시 애로사항	측정시설 부족(60%)	전문 인력 부족(32%)	기술력 부족(22%)
측정시설 보유현황	없음(62%)	측정기 일부(18%)	차폐실(10%)
성능시험 방법	시험기관 위탁(84%)	자체 성능 시험(15%)	시험실 임대(5%)
연간 시험건수	3~5건(51%)	1~2건(27%)	11건 이상(5%)
전자파시험동 예상 이용 횟수	분기별 1회(31%)	월 2회 이하(31%)	월 3 ~ 4회(14%)

2. 전자파 기술교육

전자파 기술교육은 상반기와 하반기로 나누어 2차에 걸쳐서 수행하였다. 1차(3.5~6.) 기술교육은 전자파적합성 업무 종사들을 위하여 이론교육과 실습교육을 실시하였다. 이론교육은 전자파적합성의 개요 및 기준, 측정방법을 실시하였고 실습교육은 전자파 필터 설계기술 및 대책 기술을 교육하였다. 교육장소는 전자파시험동 시험 시설의 홍보를 위하여 전자파시험동에서 수행하였고 보도 자료를 배포하였다. 참여 인원은 50여명 참석하였고 교육 만족도 조사결과는 백점 만점에 88점으로 양호하였다.

2차(10.7~8.) 기술교육은 전자파 기술지원의 홍보 강화를 위해 김대중 컨벤션센터에서 개최한 <2015 국제광산업전시회> 기간에 조명 업체 종사자를 대상으로 수행하였다.

그 외 호남대학교와 연계하여 계측기기 교육을 2차에 걸쳐 실시하였다. 호남대학교 이동통신공학과 대상으로 스펙트럼 분석기와 네트워크 분석기에 대한 이론 및 실습교육을 수행하였다.

3. 전자파시험동 운용계획 수립

전자파시험동을 활용하여 전자파 기술지원을 수행 시 기술지원 비용, 기술지원 대상 업체 등에 대한 구체적 근거를 위해 연구원 공고로 기술지원 지침을 마련하였다. 기술력과 비용이 열악한 중소기업과 대학을 대상으로 전자파 기술지원을 수행하기 위해 중소기업과 대학의 경우는 비용을 면제하기로 하였다.

4. 전자파 기술지원

전자파 기술지원은 주로 전자파적합성 시험에 대하여 수행하였다. 전자파 장해방지(EMI) 시험에는 전도 시험과 방사 시험이 있고, 전자파 내성(EMS) 시험에는 전도내성, 방사내성, 정전기 방전, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 자계내성, 전원 변동 등이 있다. 산업체에서 원하는 기술지원 분야는 예상했던 대로 전자파 장해방지의 방사와 전도 시험이 가장 많았다. 시험 항목별 측정지원 현황은 다음과 같다.

[표 53] 시험항목별 측정지원 현황

구분	EMI 기준		EMS기준							기타
	방사 (RE)	전도 (CE)	방사 내성 (CS)	전도 내성 (RS)	정전기 (ESD)	서지 (Surge)	버스트 (BURST)	자계	전원 변동	안테나 시험
건수(건) (합계 91)	65	20	2	2	0	2	0	0	0	1

전자파적합성 시험 중 전자파 장해방지 기준에서 부적합 발생률이 가장 많은 것으로 보아 산업체에서 전자파 장해방지 시험의 측정을 많이 원했던 것으로 보인다. 기기에서 전자파가 방출되는 양을 저감하기 위해서는 회로기판 설계에서부터 전자파 기술지원이 필요하다. 산업체와 국립전파연구원이 제품 설계 단계부터 협력하는 것이 가장 좋은 방법이라 생각된다.

전자파 기술지원 실적으로 제품기준으로는 72건 이며 조명, 냉장설비, LED TV 및 타이어 공기압 장치 등 관련 부품이 60% 정도로 대부분이다. 제품별 시험측정 지원현황은 다음의 표와 같다.

[표 54] 제품별 시험측정 지원현황

( )는 업체 및 대학 수임

구분	LED조명	TPMS*	냉장설비	LED TV	환풍기	기타	합계
건수(건)	25 (14)	11 (2)	7 (1)	4 (1)	3 (1)	22 (15)	72 (33)

* TPMS : 타이어 압력 모니터링 시스템(Tire Pressure Monitoring System)

냉장설비의 경우에는 콤프레샤를 시험하였는데 전자파 방사에서 많이 나와서, 연구원과 협력하여 회로기판을 다시 설계하는 등 기술지원의 좋은 예가 되었다. 조명은 광주·전남 지역이 정부의 도움을 받아 집중적으로 육성하는 산업이라 그런지 기술지원의 수요가 많았다. 타이어 공기압 장치는 전남대학교와 업체가 공동으로 개발 중으로 전자파 방사량을 연구원에 와서 주기적으로 시험하고 있다. LED TV를 만드는 업체는 제품을 개발하면 민간업체에서 인증시험을 하기 전에 연구원에 방문하여 전자파 전도와 방사 시험을 하고 있다. 처음에는 전자파 방사량을 측정하고, 전자파 방사량을 줄이기 위해

필터 등을 집어넣는 등 전자파대책을 하고 나서 재측정을 하는 방식으로 이용하고 있다.

지원기관은 업체(30개) 및 대학(3개)에서 72건을 지원받았고 1건을 지원받은 경우가 55%(18개 업체 및 대학)이다. 지원 횟수별 업체 수는 다음의 표와 같다.

[표 55] 지원 횟수별 업체 수

구분	1회	2회	3회	4회	5회 이상	합계
업체수 (개)	18	4	4	5	2	33

제3절 전자파 기술지원 결과

전체 33개 업체 및 대학 중 기술지원 횟수가 4회 이상인 업체가 7곳이고 제품도 주로 LED 조명으로 광주·전남 지역의 정보통신 산업 환경이 열악하여 기술지원이 필요한 대상 기관수는 많지 않았다.

2015년은 전자파 기술지원 수행의 첫 해로 소수의 업체만 이용하는 등 기술지원이 부족하였지만 하반기로 갈수록 업체에서 기술지원의 문의가 오는 등 점차 자리를 잡아가고 있다. 시간이 지날수록 연구원의 전자파 기술지원이 광주·전남 지역에 알려지는 것으로 판단된다.

제9장 결론

전자파적합성 기준은 산업체들이 시장 접근을 위해 필수적으로 준수하여야 하므로 제품을 시장에 출시하고자 하는 자에게는 시간과 비용 측면에서 큰 영향을 미친다. 본 연구에서는 전자파 분야 산업발전을 도모하고 안전한 전자파 이용환경 조성을 위해 산업 친화적 전자파적합성 제도 연구를 추진하였다.

전자파적합성 규제 간소화 및 국민들의 이용 편의 증진을 위해 국립전파연구원에서 고시하는 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준을 통합하여 전자파적합성 기준을 새롭게 제정하였다. 또한 전자파적합성 기준 제정에 따라 국립전파연구원에서 공고하는 전자파 장해방지 시험방법과 전자파 보호 시험방법을 통합하여 전자파적합성 시험방법으로 통합 제정하였다.

선박용 전기·전자기기류의 전자파적합성 관련 중복 인증 시험을 해소하기 위하여 국제표준을 수용하여 선박안전법령과 전파법령에 의한 일치화 된 전자파적합성 기준을 마련하여 고시하였다. 전파법령에 의한 전자파적합성 기준 제18조 및 별표 15에 해상업무용 무선설비 및 선박용 전기·전자기기류 등의 전자파적합성 기준을 규정하였다. 또한 전자파적합성 시험방법에 관련 기기류의 시험방법을 공고하였다. 해상업무용 무선설비에 관한 전자파적합성 관련 적합성평가(인증)은 무선 관련 시험과 함께 국립전파연구원에서 실시한다. 선박용 전기·전자기기류는 해양수산부에서 국립전파연구원 고시를 수용하여 선박용물건 형식승인을 하게 된다.

공산품(디지털 도어록)의 전자파적합성 관련 중복 인증 시험을 해소하기 위하여 품질경영 및 공산품 안전관리법령에 의한 전기충격과 관련된 전자파적합성 기준을 수용하여 전파법령에 의한 전자파적합성 기준에 디지털 도어록 기준을 추가하였다. 이를 통해 디지털 도어록에 대한 전자파적합성 기준을 일치화 시켰다. 디지털 도어록에 대한 전자파적합성 관련 적합성 평가는 국립전파연구원에서 실시한다.

소방기기, 계량기에 대한 일치화 된 전자파적합성 기준을 마련하기 위해 국민안전처, 국가기술표준원과 부처 간 협의를 추진하고 산업체, 시험기관, 학계 전문가들이 참여하는 소방기기 EMC 연구반, 계량기 EMC 연구반을 공동으로 구성·운영하였다. 그리고 소방기기와 계량기 전자파적합성 기준

초안을 마련하는 등 중복 시험·인증 해소를 위한 기준 일치화를 추진하였다.

ICT와 친환경 산업이 융합되는 태양광 발전설비와 전기자동차는 기존 제품의 전자파 발생 특성과 영향을 주는 주파수 등이 상이하다. 이에 따라 산업체 요구에 맞는 전자파적합성 기준 마련을 추진하였다. 산업체, 시험기관, 학계 등의 전문가들로 연구반을 구성·운영하고, 전자파 영향에 대한 측정 분석, 국제표준 및 외국의 동향 등을 조사 분석하였다. 조사·분석 된 결과와 산업체 등의 협의를 통해 태양광발전용 전력변환기 직류 전원포트 전자파 장해방지 기준과 전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준을 개정 고시 하였다. 본 연구에서는 태양광발전용 전력변환기의 직류 전원포트 전자파 장해방지 기준과 전기자동차 충전모드 전자파적합성 기준을 마련하여 이들 기기에서 발생하는 전자파로부터 방송통신 서비스를 보호하고 타 기기의 영향을 최소화 할 수 있게 되었다.

국립전파연구원은 연구역량 강화를 위해 「전자파 시험동」을 구축하고 연구·시험 시설을 지역 산업체, 학계와의 상생협력 활동을 추진하였다. 지역 산업체에 전자파 기술지원 72건을 제공하여 전자파 기술 부족으로 인한 제품 개발 지연을 해결하고 제품 출시를 앞당길 수 있도록 하였다. 또한 지역 산업체 대상으로 전자파 전문교육 2회를 실시하여 전자파 대책 실무 능력을 배양하도록 하였다. 지역 대학에게는 전자파 시험동에서 시험·실습 과목을 실시하도록 하는 등 인력 양성교육을 지원하였다.

참고문헌

[1] 전파법, 전파법 시행령
[2] 전자파 보호 기준, 전자파 보호 시험방법(국립전파연구원 고시)
[3] 전자파 장해방지 기준, 전자파 장해방지 시험방법(국립전파연구원 공고)
[4] 전자파적합성 기준(국립전파연구원 고시)
[5] 전자파적합성 시험방법(국립전파연구원 공고)
[6] 선박안전법률
[7] 선박용물건의 형식승인 시험 및 검정에 관한 기준(해양수산부 고시)
[8] IEC 60945, IEC 60533, 한국선급 기준
[9] 품질경영 및 공산품안전관리법
[10] 자율안전확인 안전기준 디지털 도어록 부속서 22
[11] UN/ECE/R.10
[12] CISPR 11, CISPR 13, CISPR 20, CISPR 22, CISPR 24, CISPR 32, CISPR 35, IEC PAS 62825
[13] 미국 47CFR Part 15, Part 18
[14] 유럽 EMC 지침 및 가이드
[15] 전파연구소 연구보고서, “전자파 적합성 기술기준 연구”, 2008
[16] 전파연구소 연구보고서, “전자파적합성 기준 연구”, 2009
[17] 전파연구소 연구보고서, “전자파적합성 기술기준 및 시험방법 연구”, 2010
[18] 국립전파연구원 연구보고서, “전자파적합성 기준 연구”, 2011
[19] 국립전파연구원 연구보고서, “전자파적합성 기술기준 및 시험방법 연구”, 2012
[20] 국립전파연구원 연구보고서, “30MHz 이하 대역의 EMC 기술기준 및 안전관리 제도 연구”, 2013
[21] 국립전파연구원 연구보고서, “전자파적합성 기준 및 제도 개선 연구”, 2014
[22] 2013년, 2014년, 2015년 CISPR 회의 자료
[23] 국립전파연구원(http://www.rra.go.kr)
[24] 미래창조과학부(http://www.msip.go.kr)
[25] 국가법령정보센터(http://www.law.go.kr)
[26] 국제전기기술위원회(http://www.iec.ch)

산업친화적 전자파적합성 제도 연구

국립전파연구원
NATIONAL RADIO RESEARCH AGENCY

58217 전남 나주시 빛가람로 767 (빛가람동)
발 행 일 : 2015. 12.
발 행 인 : 유 대 선
발 행 처 : 미래창조과학부 국립전파연구원
전 화 : 061) 338-4416
인 쇄 : (사)한국척수장애인협회 광주 · 전남인쇄사업소
Tel. 062) 222-2788

ISBN : 979-11-5820-031-2 〈 비 매 품 〉

주 의

1. 이 연구보고서는 국립전파연구원에서 수행한 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시 국립전파연구원 연구결과임을 밝혀야 합니다.