

선박용 탑재기기 기준 및 전자파적합성 체계 제·개정 연구

양준규* · 차기남* · 금홍식**

*국립전파연구원 ·
**한국전파진흥협회

I. 서 론

전파법 제47조의3 및 전파법 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 갖춰 오동작 또는 품질 저하가 발생되지 않도록 하기 위하여 규정한다. 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호 기준은 전자파를 발생시키고 영향을 받는다는 개념에서 쌍을 이루고 있다. 실제 기준도 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 되므로, 전자파적합성 기준의 국민이용 편의 증진과 관리의 효율성을 위해 체계 개편이 필요하다.

선박에 탑재되는 기기들에 대한 전자파 영향을 최소화하기 위해 전파법령과 선박안전법령에서는 각각 별도의 전자파적합성 기준을 규정하고 있다. 산업체에서는 전자파적합성 기준이 각각 상이하게 규정되어 있음에 따라 양부처에서 중복 시험·인증을 실시해야 하므로 경제적, 시간적 부담이 증가한다. 이에 따라 전파법령과 선박안전법령에 있는 전자파적합성 기준을 일치화 시켜 산업체의 부담을 최소화하기 위한 노력이 필요하다. 미래창조과학부 국립전파연구원과 해양수산부는 전자파적합성 관련 중복 시험·인증을 해소하고, 국제적으로 통용되는 기준을 마련하기 위해 조선해양 EMC 연구반을 공동으로 구성하여 운영하였다. 이를 통해 선박용 탑재기기에서 발생하는 전자파로부터 방송통신 서

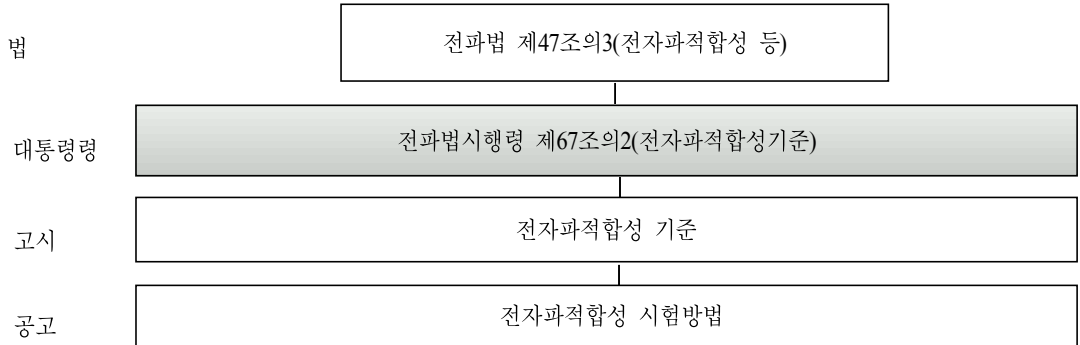
비스를 보호하고, 전자파에 의한 오동작을 방지하기 위하여 일치화된 조선해양 전자파적합성 기준을 마련하였다.

II. 전자파적합성 기준 및 시험방법 체계 개편

전파법 제47조의3(전자파적합성 등)에서는 전자파 장해를 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 1]과 같다.

전자파적합성 규제 간소화 및 국민들의 이용 편의를 위해 국립전파연구원에서 고시하는 전자파 장해방지 기준과 전자파 보호(내성) 기준을 통합하여 전자파적합성 기준(국립전파연구원고시 제2015-27호, 2015.12.3.)을 제정하였다. 전자파적합성 기준은 일반 기준과 대상 기기별 기준을 규정하고 있으며, 각각의 기준에는 전자파 장해방지 기준과 전자파 내성 기준을 규정하였다. 전자파 장해방지 기준은 기기에서 발생하는 전자파로부터 방송통신 서비스 등을 보호하기 위하여 규정하며, 전원선 또는 신호선에서 공간으로 방출되는 전자파를 최소화 하도록 하였다. 전자파 내성 기준은 전자파로 인해 기기들이 오동작 또는 성능 저하가 발생하지 않도록 하기 위해 규정하며, 합체 포트, 전원선 포트, 통신/네트워크 포트가 방사성 전자파, 정전기, 전도성 전자

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (R0166-15-1010, 전자파적합성 및 전자파인체보호 기술기준 개발)



[그림 1] 전자파적합성 기준 체계

파, 서지, 전기적 빠른 과도현상, 전압변동 및 순시정전, 자기장 전자파로부터 내성을 갖도록 하였다. 이번에 제정된 전자파적합성 기준은 주거, 상업 및 경공업 환경과, 산업환경에서 사용하는 기기, 산업과학의료용 등 고주파 이용기기류, 자동차 및 내연기관 구동기기류, 가정용 전기기기 및 전동기기류, 조명기기류, 전기철도기기류, 전력선 통신기기류, 무선설비 기기류, 무정전 전원장치, 저압개폐장치 및 제어기기, 멀티미디어기기류, 가변속전력구동기, 승강기, 해상업무용 무선설비 및 선박용 전기·전자기기류 등에 대한 전자파 장애와 내성 기준을 규정하였다. 전자파적합성 기준 본문에서는 기술기준 근거 조항을 규정하고 있으며, 세부적인 기준은 각 제품군에 따라 별표로 규정하고 있다. 각 별표에서는 제1호에 전자파 장애방지 기준과 제2호에 전자파 내성 기준으로 구분하여 규정하고 있다.

전자파적합성 시험방법은 「방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시」 제4조제3항에 의하여 국립전파연구원 공고로 규정하고 있다. 전자파적합성 시험방법의 적용범위는 적합성평가 대상기자재의 전자파적합성 시험방법에 적용토록하고 있다. 전자파적합성 기준이 행정규제 간소화 및 국민의 이용편의 증진을 위해 새롭게 제정됨에 따라 전자파 장애방지 시험방법과 전자파 보호 시험방법을 통합하여 전자파적합성 시험방법(국립전파연구원공고 제2015-110호, 2015.12.3.)을 제정하였다. 제3조 일반사항에 대한 시험방법에서는 전자파 장애 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. 여기서 KN은 국립전파연구원에서 전자파적합성 시험방법을 관리하기 위하여 부여한 번호체계이다. 만약 국제표준을 수용하여 시험방법을 제정하는 경우에는 KN 다음에 국제표준 번호를 부여하고 있다. 독자적으로 시험방법을 제정하는 경우에는 상황에 맞도록 적절한 번호를 부여하고 있다.

Ⅲ. 조선해양 전자파적합성 기준 마련 연구

3-1 국내·외 현황 분석 및 시사점

전파법령에 따른 전자파 장애방지 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 산업환경에서 사용하는 제품에 대한 기준을 적용하게 된다. 해상 업무용 무선설비기기류의 전자파 장애방지 기준과 내성 기준은 IEC 60945와 KS X IEC 60945(해상 항해 및 무선통신 기기와 시스템 - 일반요구 사항-)를 수용하여 규정하였다.

선박안전법 제18조(형식승인 및 검정)에서는 해수부장관이 정하여 고시하는 선박용 물건 또는 소형 선박을 제조하거나 수입하고자 하는 자가 해당 선박용 물건 또는 소형 선박에 대하여 검정을 받고자 하는 때에는 미리 해양수산부장관의 형식에 관한 승인을 얻도록 하고 있다. 또한 형식승인 시험의 기준은 해양수산부장관이 정하여 고시토록 하여 선박용 물건의 형식승인 시험 및 검정에 관한 기준(해양수산부고시 제2013-228호, 2013.9.24.)에서 규정하고 있다. 이 고

시 제3조(시험기준 등)에서는 선박용 물건 품목별 형식승인 시험기준을 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. 선박용 물건의 형식승인 시험 및 검정에 관한 기준에서는 전체 164개 선박용 물건에 대한 세부 기준을 규정하고 있으며, 이중 전자파적합성 관련 규정은 10여개 기기에만 포함되어 있다. 선박용 물건 중 전자파적합성 기준의 적용은 대부분 항해와 관련된 기기와 소방설비, 조명설비 등에 한정하여 규정되어 있다. 그리고 해상 항해용 무선기기에 대한 기준은 전파법령에 따르므로 별도로 규정되어 있지는 않다. 세부 전자파적합성 기준은 IEC 60945를 수용 또는 준용하여 규정하거나 선언적인 의미로만 규정되어 있다.

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

3-2 국제표준 현황 분석

국제전기기술위원회(IEC)에서는 해상 항해 및 무선통신 기기에 대한 일반요구사항을 IEC 60945로 규정하고 있다. IEC 60945는 국제해사기구가 승인한 국제해상인명안전협약(SOLAS)에서 요구하는 무선 기기(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. 선박용 무선 통신 및 전자항해 보조 장비들의 일반적인 요구 사항을 위한 성능 표준은 국제해사기구의 IMO 결의 A.694(전세계 해상 조난 및 안전 시스템(GMDSS)의 일부를 구성하는 선박 무선 설비 및 전자

항해 장비용 일반 규정)에 규정되어 있다. IEC 60945에서는 IMO 결의 A.694를 인증·시험하기 위한 세부 기준과 시험방법을 규정하고 있다. IEC 60945에서는 IMO 결의 A.694 규정에 의한 최소 성능 요구사항을 규정하고, 4.5.1절의 최소요구조건에서 전자파적합성을 확인토록 하고 있으며, 9절에서 전자파 장애와 10절에서 전자파 내성에 대한 기준과 시험방법을 규정하고 있다. 전자파적합성 평가는 아니지만 컴퍼스에 인접하여 기기들이 설치될 경우, 기기가 실제 운용되고 있는 상태에서 선박의 표준 및 컴퍼스 안전거리를 평가하도록 규정되어 있다.

IEC 60533은 선박용 전기·전자 기기의 전자파적합성 관련 전자파 장애와 내성 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·전자기기에 대한 전자파적합성에 대한 일반적인 요구사항을 규정하고 있다. IEC 60533에서는 기기를 A 그룹(무선통신 및 항해기기), B 그룹(동력 생성 및 변환 기기), 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 선교 및 갑판 구역, 일반 배전 구역, 특별 배전 구역으로 구분하고 있다.

IEC 60533의 전자파 내성 표준은 IEC 60945의 해상 업무용 무선설비 및 항해 기기에 적용되는 기준보다 저주파수 간섭 시험이 추가되고, 직류 전원포트 시험항목이 추가되는 등 강화된 내성 시험이 적용된다. 저주파수 간섭시험은 선박 자체에서 전력을 생산하여 공급하기 때문에 저주파수의 전력품질이 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.

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 선급에서 규정하고 있는 기준을 해상업무용 무선설비 및 선박용 전기·전자기기류 등의 전자파적합성 기준에 반영하였다.

3-3 조선해양 전자파적합성 기준 및 시험방법

조선해양 전자파적합성 기준 및 시험방법을 마련하기 위하여 미래창조과학부 국립전파연구원과 해양수산부는 2015년 3월부터 조선해양 EMC 연구반을 공동으로 구성하여 운영하였다. 연구반은 산업계, 시험기관, 학계 전문가 17명이 참여하였다. 연구반은 총 5회의 회의와 1번의 측정분석을 실시하여 상호간의 이해관계를 조정하였으며, 2015년 8월에 국제적으로 통용되는 전자파적합성 기준 및 시험방법(안)을 도출하였다.

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

3-3-1 조선해양 전자파 장해방지 기준

전자파적합성 기준 제18조에서는 해상업무용 무선설비 및 선박용 전기·전자기기류 등의 전자파 적합성 기준(이하 “조선해양 전자파적합성 기준”이라 한다.)을 별표 15에서 정하도록 하였다. 세부 기준이 규정된 별표 15는 해상 업무용 무선기기 및 항해 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 60533을 참조하여 정의하였다. 사용구역을 구분하는 이유는 사용구역에 따라 전자파적합성 기준 값이 달라지므로 명확히 하기 위해서이다.

전자파 장해방지 기준은 「해상업무용 무선설비, 해상 항

<표 1> 선박용 전기·전자기기류의 사용 구역

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

해기기, 선교와 갑판구역에 설치되는 기기], 「일반 배전 구역에 설치되는 기기], 「특별 배전구역에 설치되는 기기」로 구분하여 규정하였다. IEC 60945의 무선기기 및 항해기기와 IEC 60533의 선교와 갑판 구역에 설치되는 기기의 전자파 장해방지 기준이 동일하고, 국제적으로 통용되는 선급기준에서도 이와 같이 적용하고 있어 조선해양 전자파 장해방지 기준으로 규정 하였다. 조선해양 전자파 장해방지 기준은 <표 2>와 같다.

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 허용기준보다는 강화되어 있다. 이는 선박의 안전과 조난예방 등을 위하여 항해 및 통신 기기를 보호하고, 항해를 위해 선교에 설치된 장비들의 전자파 영향을 최소화하기 위하여 필요하다.

선박에 탑재되는 기기의 전도성 방해 기준은 일반 육지에서 사용하는 기준과 비교할 때 10~150 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

<표 2> 조선해양 전자파 장애방지 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	준침두값/200 Hz	96~50
0.15~0.35	준침두값/9 kHz	60~50
0.35~30	준침두값/9 kHz	50

(2) 방사성 방해기준(함체포트에 적용)

주파수 범위 (MHz)	검파기/분해능대역폭	허용기준 (dB(μV/m))	측정거리
0.15~0.3	준침두값/9 kHz	80~52	3 m
0.3~30	준침두값/9 kHz	52~34	3 m
30~2,000	준침두값/120 kHz	54	3 m
156~165	준침두값/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	준침두값/200 Hz	120~69
0.15~0.35	준침두값/9 kHz	79
0.35~30	준침두값/9 kHz	73

(2) 방사성 방해기준(함체포트에 적용)

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

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

규정한 것으로 사료된다. 또한 선박은 한정된 공간에 기기를 배치하여야 하므로, 기기들이 밀집될 수 있어 측정거리를 3 m로 하여 전기장의 세기를 규제하는 것으로 판단된다.

3-3-2 조선해양 전자파 내성 기준

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

내성 시험 항목은 전도성 RF 전자기장, 방사성 RF 전자기장, 전기적 빠른 과도현상, 서지, 전압변동, 전원 고장, 정전기 방전, 저주파수 간섭으로 구분하였다. 이러한 전자파 내성 항목들은 기기의 사용 형태 및 위치에 따라 기기에 전자파 영향을 줄 수도 있고, 안줄 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) 기기들은 전원선, 신호선, 공간의 전자파 등에 노출되어 있으므로 내성 시험 항목 전부가 적용된다. 물에 잠겨있는 잠수형 기기들은 전원이 연결되어 있으나, 물속에 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 무선 설비 및 전자 항해 장비용 일반 규정)를 따르도록 하고 있다. IEC

60945는 IMO 결의 A.694를 시험·인증하기 위한 규정임으로, 이 표준은 국제적으로 해상업무용 무선설비와 해상 항해기에 강제적으로 적용된다. 또한, 우리나라 산업체, 시험기관들도 해상 업무용 무선설비 및 해상 항해기에 대해서는 IEC 60945를 기반으로 하는 전자파 보호 기준과 선박용 물건 형식승인 및 검정에 관한 기준을 따르고 있어 적용에 혼란이 없을 것으로 예상된다. 이에 따라 IEC 60945의 국제표준을 원칙적으로 수용하여 해상업무용 무선설비 및 해상 항해기 내성기준을 규정하였다.

해상업무용 무선설비 및 해상 항해 기기의 전자파 내성 기준은 IEC 60945 국제표준을 수용하였으나, 선급에서는 전압변동과 전원고장에 대한 내성 인가 신호를 별도로 정하여 규정하고 있다. 선급에서는 IEC 60945를 준수하였음에도 전압변동 및 전원고장으로 인한 사고가 발생하여 관련 내성 인가 신호를 강화하여 적용하고 있다. IEC 60945의 전원공급 변동 내성 신호는 정격 전압의 $\pm 20\%$ 를 1.5초 동안 인가하고, $\pm 10\%$ 를 5초 동안 인가하여 성능평가 기준 B를 만족하는지 여부를 시험한다. 선급 기준에서는 IEC 60945의 전원공급 변동 내성 신호를 과도상태의 상황으로 판단하여 시험토록 하고, 정상상태에서도 별도의 시험을 실시하도록 하고 있다. 전원공급 변동의 정상상태 내성 인가 신호는 전압을 $+6\%$ 변동한 상태에서 전원주파수를 $\pm 5\%$ 변동시킨다. 그리고 정격 전압을 -10% 감소시키고, 다시 전원주파수를 $\pm 5\%$ 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 시험조건의 추가 요청에 따라 조선해양 전자파 내성 기준에 포함하였다. 현재 IEC 60945의 전원 고장은 60초 차단 후 정상 동작 여부를 판단한다. 그러나 선급에서는 IEC 60945 전원 고장보다 엄격한 5분 동안에 3회를 차단(1회 차단시간은 30초)하여 정상 동작 여부를 시험하고 있다. 만약 시작하는 시간을 필요로 하는 기기는 5분을 초과할 수 있고, 이 경우 1회의 전원 차단을 추가로 실시토록 하고 있다. 산업체, 시험기관

들과 전원 고장에 대한 적용 여부를 협의한 결과, 실제 선급 방법으로 전원고장 내성 시험을 실시하고 있으며, 시험에 큰 어려움이 없다는 의견을 제시하였다. 이에 따라 전원 고장 내성 인가 신호는 IEC 60945를 적용하지 않고, 선급기준을 수용하여 적용하였다.

함체 포트에서의 전자파 내성은 방사성 RF 전자기장과 정전기 방전 시험이 적용되어 다른 기준과 차이가 없다. 교류 전원포트의 전자파 내성은 전도성 RF 전자기장, 서지, 전기적 빠른 과도현상이 적용되며 다른 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 고조파까지는 정격전압에 정격전압 대비 10% 증가한 전압을 추가하여 피시험기기에 인가한다. 그리고 정격 전원주파수의 15차부터 100차까지는 정격전압대비 $10\sim 1\%$ 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 동작하는 지 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 것을 산업체, 시험기관, 선급에서 요청하였다. 또한 시험기관 확인 결과, 저주파수 내성시험을 위한 장비는 기존 장비를 조합하여 사용하거나, 상용화된 신규 설비를 구축하여 시험할 수 있어 시험에 어려움이 없다는 의견이었다. 이에 따라 저주파수 간섭 시험을 조선해양 전자파적합성 기준에 포함하였다. 전원공급 변동과 전원고장은 해상업무용 무선설비 및 해상 항해기에서 설명한 것과 같이 선급 기준을 수용하여 규정하였다.

직류 전원포트에는 전도성 RF 전자기장, 서지, 전기적 빠른 과도현상, 저주파수 간섭, 전원공급 변동, 전원 고장의 내성시험을 실시토록 하였다. 선박은 교류 전원과 함께 직류 전원 배전망이 구축되는 경우가 있다. 직류 배전망을 이용하는 기기의 경우, 교류 전원망과 같은 수준의 전자파 내성

을 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 내성시험을 추가로 실시토록 하였다. 전도성 RF 전자기장, 서지, 전기적 빠른 과도현상에 대한 내성시험은 교류 전원포트와 같다. 저주파수 간섭시험은 정격 전압 대비 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.

IV. 결 론

전자파적합성 기준은 산업체가 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 전자파적합성 기준 및 시험방법 제·개정 연구를 추진하였다.

전자파적합성 규제 간소화 및 국민의 이용 편의 증진을 위해 국립전파연구원에서 고시하는 전자파 장애방지 기준과 전자파 보호 기준을 통합하여 전자파적합성 기준을 새롭게 제정하였다. 또한 전자파적합성 기준 제정에 따라 국립전파연구원에서 공고하는 전자파 장애방지 시험방법과 전

자파 보호 시험방법을 통합하여 전자파적합성 시험방법으로 통합 제정하였다.

선박용 전기·전자기기류의 전자파적합성 관련 중복 인증 시험을 해소하기 위하여 국제표준을 수용하여 선박안전법령과 전파법령에 의한 일치화된 전자파적합성 기준을 마련하여 고시하였다. 전파법령에 의한 전자파적합성 기준 제 18조 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)는 무선 관련 시험과 함께 국립전파연구원에서 실시한다. 선박용 전기·전자기기류는 해양수산부에서 국립전파연구원 고시를 수용하여 선박용 물건 형식승인을 하게 된다.

참 고 문 헌

- [1] 전자파 보호 기준, 전자파 보호 시험방법(국립전파연구원 고시).
- [2] 전자파 장애방지 기준, 전자파 장애방지 시험방법(국립전파연구원 공고).
- [3] 전자파적합성 기준(국립전파연구원 고시).
- [4] 전자파적합성 시험방법(국립전파연구원 공고).
- [5] 선박안전법률.
- [6] 선박용 물건의 형식승인 시험 및 검정에 관한 기준(해양수산부 고시).
- [7] IEC 60945, IEC 60533, 한국선급 기준.
- [8] 국립전파연구원(<http://www.rra.go.kr>).
- [9] 미래창조과학부(<http://www.msip.go.kr>).
- [10] 국가법령정보센터(<http://www.law.go.kr>).
- [11] 국제전기기술위원회(<http://www.iec.ch>).
- [12] 양준규, "산업친화적 전자파적합성 제도 연구", 국립전파연구원 연구보고서, 2015..

≡ 필자소개 ≡

양 준 규



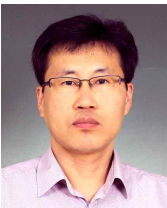
2008년 8월: 군산대학교 정보통신공학과 (공학박사)
1997년 12월~현재: 미래창조과학부 국립전파연구
원 연구사
[주 관심분야] EMC 기술 기준 및 정책

금 흥 식



2015년 8월: 충북대학교 전자공학과 (공학박사)
2009년 3월~현재: 한국전파진흥협회 전자파기술
원
[주 관심분야] EMC 기술기준 및 표준, 디지털 통
신 시스템

차 기 남



2008년 8월: 국가평생교육진흥원 학점은행 정
보통신과 (공학사)
2002년 1월~현재: 미래창조과학부 국립전파연
구원 주무관
[주 관심분야] EMC 기술 기준 및 정책