

가변속 전력구동시스템 관련 특수 시험방법을 포함한 EMC 제품규격에 관한 연구

홍순찬*, 서영민, 김경원
단국대학교 전기공학과

A Study on EMC Product Standard Including Specific Test Methods Related to Adjustable Speed Electrical Power Drive Systems

Soon-Chan Hong, Young-Min Seo, and Kyung-Won Kim
Dept. of Electrical Eng., Dankook University

ABSTRACT

IEC 61800 is an international standard on adjustable speed electrical power drive systems, which consists of three parts. IEC 61800-1 and IEC 61800-2 apply to DC power drive systems and AC power drive systems, respectively, which include power conversion, control equipment, and also a motor or motors. IEC 61800-3 specifies EMC(ElectroMagnetic Compatibility) requirements for adjustable speed AC or DC motor drives connected to main supplies up to AC 1,000 volts. This paper studies the standards related to EMC and the text summary of international standard IEC 61800-3 which is an EMC product standard including specific test methods.

1. 서 론

전기전자분야의 규격에 관한 국제기관으로는 IEC(International Electrotechnical Commission, 국제전기기술위원회)가 있다. IEC는 표준화를 위하여 모든 국가의 전기기술위원회(IEC 국가위원회)로 이루어져 있는 세계적인 기구이다. IEC의 목적은 전기 및 전자분야에서 표준화와 관련된 모든 문제에 관하여 국제적인 협력을 모색하는 데에 있으며, 이에 따른 활동으로 IEC는 국제규격을 발간한다.^[1]

IEC는 1908년 10월 15개국에 참가하여 런던에서 제1회 IEC총회를 개최함으로써 발족되었으며 1914년 최초의 IEC규격을 발간하였다. IEC에는 1999년 1월을 기준으로 50개의 정회원국, 6개의 준회원국, 4개의 예비준회원국 등 총 60개국(1954년에 가입하였으나 현재 자격정지중인 북한 제외)이 회원으로 가입되어 있다. 그러나 IEC 회원국은 세계 인구의 80%, 전기에너지 산출량으로는 95%를 차지하는 공업선진국들이며, 바로 이것이 IEC의 원동력이 되

고 있다.

우리나라는 수출입국의 기치아래 오늘날의 경제 발전을 이룩하였으며, 전체 수출액중 전기·전자산업이 가장 크게 기여하고 있다. 이러한 상황에서 최근 WTO/TBT(세계무역기구/무역상 기술장벽 협정)은 가맹국에게 ISO/IEC 등의 국제규격을 국가규격으로 채택하도록 요구하고 있다.^[2] 이에 따라 각 나라마다 적극적으로 국가규격 및 단체규격을 제정할 것으로 전망되는데, 이때 제정되는 국가규격이나 단체규격은 국제규격의 범주를 벗어날 수 없다.

우리나라는 1963년 5월에 IEC 회원국으로 가입하여 활동중에 있으며, WTO의 요구사항을 외면할 수 없는 처지이다. 이에 따라 국제무역에서 기술장벽 해소가 새로운 과제로 대두되고 있는 시점에서 산업자원부 기술표준원은 KS규격의 세계수준화 5개년 계획을 수립하여 ISO 또는 IEC의 국제규격을 적극 수용하고 있다.^[3]

본 연구에서는 우리나라 국가규격의 국제규격 부합화 계획과 EMC 관련 규격의 현황을 살펴보고, 가변속 전력구동시스템에 관한 국제규격중에서 특수 시험방법을 포함한 EMC 제품규격인 IEC 61800-3의 내용을 고찰하여 규격에 관한 이해를 증진시키고 관련 분야의 기술향상에 기여하고자 한다.

2. KS규격의 국제규격 부합화

우리나라 헌법은 제127조 제2항(국가는 국가표준 제도를 확립한다)에 국가표준을 산업 및 국가발전의 핵심 중추로 인식하여 국가표준제도의 확립을 국가의 의무로 명문화하고 있다. 이러한 헌법 이념을 구현하기 위하여 국가표준 기본법이 1999년 2월 8일에 제정, 공포(법률 제5930호)하였으며, 동법 제7조는 국가표준제도 확립을 구체화하는 5년 단위의 국가표준 기본계획을 수립하도록 하고 있다. 이에

따라 2001년부터 2005년까지 5년동안 국가표준제도의 발전방향을 제시하는 “국가표준기본계획”을 마련하였다.

2001년 10월 현재 KS규격의 국제규격 부합화율은 55%정도이다.^[3] 현재 전기·전자·정보분야 국제규격의 수는 총 5,474개이며, 이 중에서 관련 KS 규격이 없어서 KS규격으로 제정할 필요가 있는 국제규격의 수는 4,210개이다. 정부에서는 2001년부터 2005년까지 이들 4,210개의 규격중 3,881개 규격의 KS규격화를 추진하고 부합화율을 55%에서 99.5%로 제고시킬 예정이다.

현재 우리나라의 산업계 및 학계는 규격에 관한 관심이 상당히 고조되기는 했으나^{[4],[5]} 아직도 미흡한 실정이다. 금번 산업자원부의 “전기·전자·정보분야 KS규격 부합화 5개년 계획”을 계기로 하여 규격 문제에 적극적으로 대처할 필요가 있다.

3. EMC 관련규격의 현황

3.1 유럽의 EMC 규격

1990년 12월에 제품의 규격 및 기술 규정에 따라 적합성을 평가하는 시험 및 인증제도가 총괄접근 방식으로 통일되면서 각 제품별로 다르게 적용되던 인증절차나 인증마크를 통일하고 범유럽 차원의 시험인증기관인 EOTC(European Organization for Testing and Certification)를 설립하였다. 이에 따라 EU 집행위원회에서 총괄하던 인증 관련업무를 EOTC에서 관장하도록 하였으며, 17개 인증대상 품목군을 정하고 8개의 인증방식을 정하여 시행하고 있다.

EMC 규격은 기본규격, 공통규격, 제품군 규격, 제품규격이 있으며 내용을 요약하면 다음과 같다.^[6]

- 1) 기본규격(Basic Standard)
 - 용어
 - 전자기적 환경의 정의
 - 방사의 허용기준 및 일반적인 요건
 - 내성 시험레벨 선정방법의 권고, 측정방법
 - 측정시험기술
 - 전자기적 환경의 등급 구분
 - EN 61000-4 시리즈
- 2) 공통규격(Generic Standard)
 - 주거, 상업 및 경공업 지역 등의 환경
 - 중공업 지역의 환경
 - 특수한 환경
 - EN 50081, EN 50082
- 3) 제품군 규격(Product Family Standard)
 - 유사한 제품군에 대한 적용규격
 - EN 55011, EN 55013, EN 55014, EN 55015,

EN 55020, EN 55022, EN 55024 등

4) 제품규격(Product Standard)

- 특정한 제품에 대해 규정한 규격

3.2 EMC관련 IEC 규격

EMC에 관련된 IEC 규격은 IEC 61000시리즈가 대표적이다. 2001년 현재 IEC 61000시리즈에는 11개의 Amendment를 제외하고도 총 50개의 규격이 포함되어 있다. IEC 61000을 대별하면 다음과 같이 6개 분야가 있다.

IEC 61000-1-1 : Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 1 : General - Section 1 : Application and interpretation of fundamental definitions and terms

IEC 61000-2 : Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2 : Environment

IEC 61000-3 : Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3 : Limits

IEC 61000-4 : Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4 : Testing and measurement techniques

IEC 61000-5 : Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5 : Installation and mitigation guidelines

IEC 61000-6 : Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6 : Generic standards

전력전자분야에서 관심의 대상인 직류전동기 및 교류전동기의 가변속 운전에 관한 IEC 규격으로는 다음의 4개가 있다. 이 중에서 IEC 61800-3이 EMC와 관련이 있는 규격으로서 제품규격이기 때문에 가변속 전력구동시스템에 관한 한 공통규격에 우선하여 적용된다.

IEC 61136-1(1992-04) : Semiconductor power converters - Adjustable speed electric drive systems - General requirements - Part 1 : Rating specifications, particularly for d.c. motor drives

IEC 61800-1(1997-12) : Adjustable speed electrical power drive systems - Part 1 : General requirements - Rating specifications for low voltage adjustable speed d.c. power drive systems

IEC 61800-2(1998-03) : Adjustable speed electrical power drive systems - Part 2 : General requirements - Rating specifications for low voltage adjustable frequency a.c. power drive systems

IEC 61800-3(1996-06) : Adjustable speed electrical power drive systems - Part 3 : EMC product standard including specific test methods.

3.3 한국의 EMC 규격

국내의 EMC 관련 규격(또는 규정)은 KS규격, 전기용품 안전관리법, 전파법이 있다. EMC시험에 관한 KS규격으로는 KS C 0262 : 전기·전자·정보기기의 전자파장해 측정방법이 있으며, EMS 시험에 관한 KS규격으로는 KS C 0263 : 정전기 방전 내구성 등 10개의 규격이 있다.

세계적으로 유럽연합(EU)만이 전자파 내성 기준을 적용하고 있으며, 수입업자들이 제품의 구매조건으로 EMC에 관련된 요구를 강화하고 있다. 이에 따라 우리나라에서는 전기용품 안전관리법을 제정하고 다음과 같이 전기용품 기술기준(1999년 10월 7일 산업자원부 고시)을 통해 전자파 내성시험 기준을 적용하고 있다.

- 수출경쟁력이 있는 품목(전기냉장고, 전기세탁기, 전기냉방기, 전자레인지, 자동판매기, 전기그릇세척기) : 2000년 1월 1일부터 적용.
- 중소기업 생산품목으로 기술능력이 약간 부족한 품목 : 2001년 1월 1일부터 적용.
- 기술력이 많이 부족한 품목(전자레인을 제외한 전자응용기계 기구류) : 2002년 1월 1일부터 적용.

또한 정보통신부에서는 정보통신부령으로 가정용 전기기기, 전자파 장애기기 및 전자파의 영향을 받는 기기에 EMC 등록을 받도록 하고 있다.

4. IEC 61800-3

국제규격 IEC 61800-3은 IEC 전문위원회 TC 22 : Power electronics 산하의 분과위원회 SC 22G : Semiconductor power converters for adjustable speed electric drive systems에 의해 기안되어 1996년 6월에 제정되었다. 이 규격은 가변속 전력구동시스템에 관한 특수 시험방법을 포함한 EMC 제품규격이며 목차별 내용은 다음과 같다.

4.1 적용범위 및 목적

IEC 61800-3의 적용범위 및 목적은 다음과 같다.

- 1) 본 국제규격은 전력구동시스템(PDS)에 대한 전자기 적합성(EMC) 요건을 규정하며, 교류전동기 또는 직류전동기의 가변속운전에 적용된다. 본 요건들은 교류 실효값 1,000V까지의 정격전압을 갖는 주전원에 접속되는 PDS에 대해 기술한다. 전원전압이 교류 실효값 1,000V 이상인 경우의 EMC 요건은 현재 작성중이며, 신간본이 발행될 때까지는 제작자/공급자와 사용자 사이에 해당 요건을 합의하여야 한다.
- 2) 본 규격은 산업환경 및 주거환경에 설치되는 PDS에 적용되며 견인용 및 전기자동차용은 해당되지 않는다. PDS는 산업전력망 또는 공중전력 배전망에 접속될 수 있다. 산업전력망은 통상 산업현장에 인접하거나 산업현장 내부에 위치한 전용 배전변압기에 의해 전력을 공급받으며, 산업 수용가에게만 전력을 공급한다. 또한 PDS는 구내에도 전력을 공급하는 저압 공중전원망에 직결될 수 있으며, 이 경우에는 일반적으로 중성점을 접지한다.
- 3) 본 규격을 적용 받는 PDS가 대용량 시스템에 포함되는 경우가 있다. 이때 시스템은 본 규격의 적용대상이 아니지만 해당 지침이 참고용 별첨에 기술되어 있다.
- 4) 산업용 및 공공용 PDS에 대한 전자기 적합성의 적정 수준을 보증할 수 있는 요건들이 선정되어 있다. 그러나, 발생빈도가 극히 낮은 극단적인 경우에는 이 수준을 적용할 수 없다. 고장조건 결과로서 나타나는 PDS의 EMC 작용 변화는 고려되어 있지 않다.
- 5) 본 규격의 목적은 PDS에 대한 제한값 및 시험방법을 정의하는 것이다. 본 규격은 내성요건과 전자기 방출에 대한 요건도 포함된다. 전자기 방출은 무선수신기, 측정장비 및 전산장비와 같은 다른 전자기기에 장애를 유발할 수 있으며, 정전기 방전을 포함하여 연속적 및 과도적인 전도성 외란 및 방출성 외란으로부터 장비를 보호하기 위해 내성이 요구된다. 경제적인 이유로 인해, 방출요건 및 내성요건은 상호간 및 실제 설치환경에 대해 균형이 맞아야 한다.
- 6) 본 규격은 PDS에 대한 최소한의 EMC요건을 정의한다.
- 7) 본 규격은 전기적인 충격, 절연협조 및 관련 절연내력시험으로부터의 보호, 불안전 운전 또는 불안정한 사고 결과와 같은 설비의 모든 안전요건을 규정하지는 않는다.
- 8) 고감도 장치가 인접하여 사용되는 특수한 경우에는 전자기 방출량을 규정값 이하로 저감시키거나 고감도 장치의 내성을 높이기 위해 부가적인 완화 수단을 적용할 수 있다.

9) PDS에 대한 본 EMC 제품규격은 모든 면에서 공통규격에 우선하며, 추가적인 시험을 요구하거나 필요로 하지 않는다. PDS가 별도의 EMC 제품규격에 포함되는 설비의 일부분인 경우에는 전체 설비에 대한 EMC 규격을 적용한다.

4.2 참고 규격

IEC 60050, IEC 60146-1-1, IEC 60364-3, IEC 60664-1, IEC 61000, IEC CISPR 11, IEC CISPR 16-1 등 본 국제규격을 구성하는 조항을 포함하는 23개의 국제규격이 수록되어 있다. 그러나 모든 규격들은 개정될 수 있으므로 규격 적용시에는 해당 규격 및 해당규격에 참조된 규격의 최신판이 있는지를 조사하여야 한다.

4.3 정의

EMC 및 관련 현상과 관계되는 용어의 정의는 IEC 60050 : IEV의 161장, CISPR와 위의 3.2항에 언급된 IEC 규격에 수록되어 있다. IEC 61800-3에는 이외에 18개 용어가 추가로 정의되어 있다. 설비 및 설비 부품의 정의는 그림 1과 같으며, 정의되어 있는 용어중 일부는 다음과 같다.

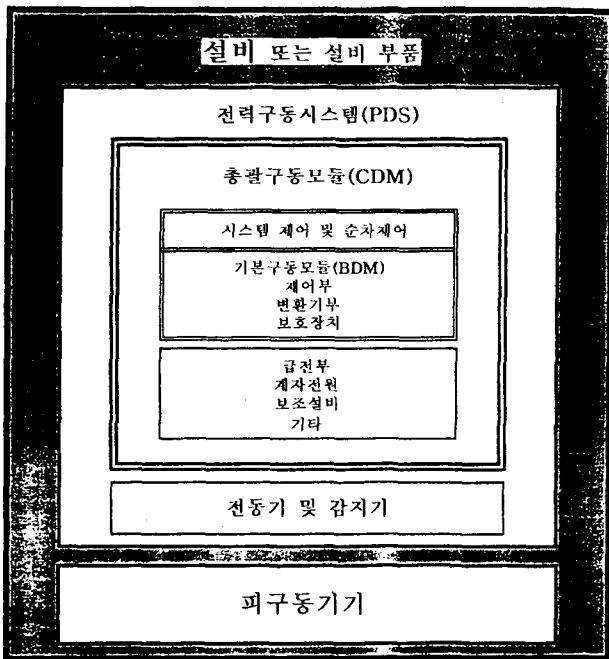


그림 1 설비 및 설비 부품의 정의

1) 1차 환경(First Environment)

가정용을 전제로 한 환경. 건물 구내에 전력을 공급하는 저전압 전력공급망에 중간변압기 없이 직결되어 있는 시설물도 포함한다.

2) 2차 환경(Second Environment)

건물 구내에 전력을 공급하는 저전압 전력공급망

에 직결되어 있는 시설물을 제외한 모든 시설물을 포함하는 환경.

3) 전력단자쌍(Power Port)

다른 설비에도 급전하는 전원장치에 PDS를 접속하는 단자쌍.

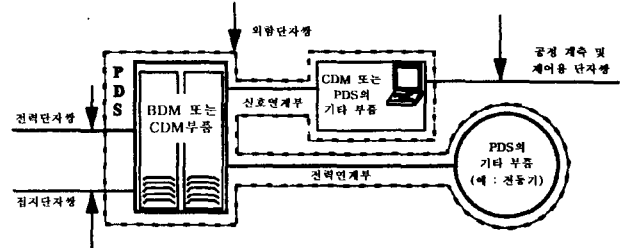


그림 2 PDS의 내부 연계부와 단자쌍의 예

4.4 공통요건

방출 또는 내성 측면에서 모든 현상들은 개별적으로 고려되어야 하며, 누적 영향이 고려되지 않은 요건들에 대한 제한값이 제시되어야 한다. 시스템 측면, 시험에서의 일반 조건 및 시험보고서와 사용자용 문서 작성에 대한 공통요건이 기술되어 있다.

4.5 내성 요건

일반 조건, 저주파 외란 및 고주파 외란에 대한 기본적 내성요건과 내성요건의 적용에 대해 기술되어 있다.

일반 조건에서는 허용기준(성능기준), 고유성능 또는 특정성능의 선정과 시험중 조건을 규정하고 있다.

저주파 외란에 대한 기본적 내성요건에서는 고주파와 전환노치/전압왜곡, 전압의 변화, 변동, 강하 및 단기간 차단, 전압 불평형과 주파수 변동, 전원 영향에 대해 기술되어 있다.

고주파 외란에 대한 기본적 내성요건에서는 고주파 외란시험에 대한 최소 내성요건과 허용기준이 수록되어 있으며 1차 환경, 2차 환경과 전자기장에 대한 내성을 규정하고 있다.

내성요건의 적용은 통계적 측면에서 언급하고 있는데 사용장소에 설치되어 있는 동안에 PDS를 측정하여 얻은 결과는 그 설치장소에서만 한정하여 적용하도록 하고 있다.

4.6 방출 요건

저주파 영역에서의 기본적 방출제한, 고주파 시험중 조건, 고주파 영역에서의 기본적 방출제한값, 방출 요건의 적용이 기술되어 있다.

4.7 안전 측면 최소요건

내성 시험시의 안전, 운전중의 안전, 본 규격 관

련 안전에 대해 기술되어 있다.

4.8 별첨

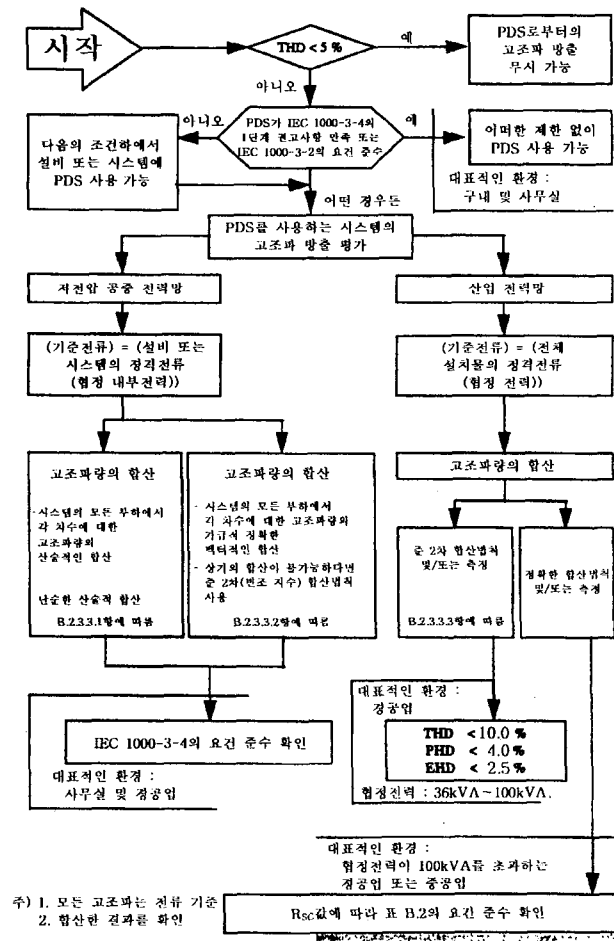
규격의 본문내용을 보완, 설명하기 위해 다음과 같은 5개의 별첨이 수록되어 있다.

1) 별첨 A : EMC 기술

EMC 현상의 일반 개요, PDS에 적용되는 시스템 EMC 해석, 고주파 현상 관련 부하조건, 내성 측면, 고주파 방출 측정기법이 기술되어 있다.

2) 별첨 B : 저주파 현상

전환노치, 고조파 및 중간고조파, 전압불평형, 전압강하에 의한 전압 변동이 기술되어 있다. 그림 3은 PDS가 사용되는 장소에서 고조파 방출을 평가하기 위한 흐름도이다.



주) 1. 모든 고조파는 전류 기준
2. 합산한 결과를 확인

그림 3 PDS가 사용되는 장소에서의 고조파 방출 평가

3) 별첨 C : 무효전력 보상 - 필터링

설비, 무효전력 및 고조파에 대해 기술되어 있다.

4) 별첨 D : 고주파 방출 관련 고려사항

고주파 방출에 관련된 사용자 지침, 필터링의 안전과 누설전류에 대해 기술되어 있다.

5) 별첨 E : 참고 자료

본 규격과 관련된 특정문헌 8개, 고조파 방출 관련 특별 추천자료 5개, IEC 규격 20개, 기타 규격 5개의 목록이 수록되어 있다.

5. 결론

본 연구에서는 가변속 전력구동시스템에 관한 국제규격중에서 특수 시험방법을 포함한 EMC 제품 규격인 IEC 61800-3을 중심으로 하여, EMC 관련 규격의 현황을 고찰하고 전력구동시스템에 대한 EMC 관련 제한값 및 시험방법을 살펴보았다.

현재 유럽연합에서는 전자파 내성 기준을 적용하고 있으며, EMC 요건을 관련 제품들의 구매요건으로 내세워 수입장벽으로 활용하고 있다. 또한 전기전자제품의 대중화로 인하여 이를 사용하는 일반인들의 전자기파에 대한 관심이 고조되고 있다. 이에 따라 관련 산업계는 물론이고 학계에서도 심각해지는 EMC 문제에 대처하여야 한다. 본 연구의 결과가 학계 및 산업계에서 EMC에 대해 관심을 가지는 계기가 되고, 특히 가변속 전력구동시스템에 관련된 공인시험기관에서 성능평가기술을 개발하는 계기가 되기를 기대한다.

참고 문헌

- [1] IEC, *Catalogue of IEC Publications*, 2001.
- [2] 기술표준원, *국제전기기술위원회(IEC) 조직 및 현황*, 1999.
- [3] 기술표준원, *2001-2005 전기·전자·정보분야 KS규격 부합화 5개년 사업계획*, 2001.
- [4] 홍순찬, 박영진, 유영석, 차민, 서영민, "전력전자분야의 국제규격", 대한전기학회 전력전자연구회 학술발표회 논문집, pp. 110~115, 1997.
- [5] 홍순찬, 이주훈, 윤인식, "범용 가변속 교류전력구동 시스템 관련 국제규격에 관한 연구", 전력전자학회 추계학술대회 논문집, pp. 185~188, 2000.
- [6] 기술표준원, *2000 EMC 기술세미나*, 2000.