

가변속 직류구동시스템 관련 국제규격에 관한 연구

홍순찬 · 김경원
단국대학교 전기공학과

A Study on International Standards Related to Adjustable Speed DC Drive Systems

Soon-Chan Hong · Kyung-Won Kim
Dept. of Electrical Eng., Dankook University

ABSTRACT

This paper studies the scope and text summary of international standards related to adjustable speed d.c. drive systems, especially IEC 61800-1 and IEC 61136-1. IEC 61800-1 applies to general purpose adjustable speed d.c. drive systems which include the power conversion, control equipment, and also a motor or motors. This standard applies to power drive systems connected to line voltages up to 1kV a.c., 50Hz or 60Hz. IEC 61136-1 provides alternative methods for specifying ratings for semiconductor power convertors for adjustable speed electric drive systems, particularly for d.c. motor drives.

1. 서 론

80년대에 들어 산업자동화가 이루어지면서 전동기의 가변속운전을 가능하게 하는 구동시스템의 사용이 급격히 증가하고 있으나, 국내에서는 이러한 구동시스템들이 제대로 성능평가를 거치지 않고 있으며 품질인증 실적이 거의 없는 상태이다. 이에 따라 국산 신제품의 해외수출이 어려운 것은 물론이고 국내 시장에서도 외국제품에 뒤지고 있는 실정이다. 이를 극복하려면 이들 구동시스템에 관련된 성능평가기술이 개발되어 제품의 기술적인 소화가 가능하도록 국가규격이나 단체규격이 제정되어야 한다.

우리 나라는 수출입국의 기치 아래 오늘날의 경제발전을 이룩하였으며, 전체 수출액중 전기·전자산업이 가장 크게 기여하고 있다. 이러한 상황에서 최근 WTO/TBT(세계무역기구/무역상 기술장벽 협정)는 모든 가맹국에게 ISO/IEC 등의 국제규격을 국가규격으로 채택하도록 요구하고 있다.^[1] 이에 따라 각 나라마다 적극적으로 국가규격 및 단체규격을 제정할 것으로 전망되는데, 이때 제정되는 국가규격이나 단체규격은 국제규격의 범주를 벗어날 수

없다.

본 연구에서는 전동기의 가변속제어가 가능한 전력구동시스템 중에서 직류구동시스템에 관한 국제규격인 IEC 61800-1과 IEC 61136-1을 중심으로 하여 관련 내용을 고찰하여 규격에 관한 이해를 증진시키고 관련 분야의 기술향상에 기여하며 인버터 관련 국내규격의 제정에 대비하고자 한다.

2. 가변속 구동장치 관련 국제규격과 국내 보급현황

2.1 국제규격

IEC(International Electrotechnical Commission, 국제전기기술위원회)는 전기전자분야의 규격에 관한 국제기관으로서 1906년에 창설되어 전세계의 주요 국가가 모두 가입하고 있으며 한국은 1963년 6월에 가입하였다. IEC에서는 Council(총회)이 대표기구이고 CO(Central Office, 중앙사무국)가 업무를 관장하고 있다. 세부적인 기술문제에 관하여는 산하에 TC(Technical Committee, 전문위원회)를 두어 해당분야를 관장하도록 하고 있는데 2002년 현재 91개의 TC가 활동하고 있다. 각 TC 밑에는 SC(Sub Committee, 분과위원회)가 있어서 구체적인 사안에 관한 업무를 담당하고 있다.^[2]

전력전자분야의 국제규격들은 IEC의 TC No. 22 : Power Electronics에서 제정하는데, 1996년에는 산하에 다음과 같이 5개의 SC를 두고 있었다.^[3]

- SC 22B : Semiconductor Converters
- SC 22D : Electronic Power Converters for Rolling Stock
- SC 22E : Stabilized Power Supplies
- SC 22F : Converters for High-Voltage D.C. Power Transmission

SC 22G : Semiconductor Power Converters
for Adjustable Speed
Electric Drive Systems

이에 비해 2002년 현재 TC No. 22 산하에는 다음과 같은 4개의 SC가 활동하고 있다.^[4]

SC 22E : Stabilized Power Supplies
SC 22F : Power Electronics for
Electrical Transmission and
Distribution Systems
SC 22G : Semiconductor Power Converters
for Adjustable Speed
Electric Drive Systems
SC 22H : Uninterruptible Power
Systems(UPS)

1996년과 2002년 자료에서 SC의 내용을 살펴보면 1996년에 비해 SC 22B와 SC 22D의 두 SC가 폐기되고 SC 22F의 명칭이 변경되었으며 2000년에 SC 22H가 신설되었다.^[5]

IEC에서는 해마다 전기전자의 각 분야를 검토하여 TC와 SC를 존속, 폐지 또는 신설한다. 또한 각 TC는 해당분야의 국제규격을 검토하여 기존 규격을 폐기하거나 새로운 규격을 제정한다. TC의 경우에도 꾸준히 신설되어 2002년 현재 TC 109 : Insulation Co-Ordination for Low-Voltage Equipment까지 있으나 그동안 18개가 폐기되고 현재 활동중인 TC는 91개뿐이다.^[4] 이와 같은 TC 및 SC의 폐기, 신설과 명칭의 변경은 관심 기술의 변화를 반영한 것으로 볼 수 있다.

전동기의 가변속운전에 관한 국제규격으로는 다음의 4개가 있다. 직류전동기와 교류전동기의 가변속운전에 관한 국제규격의 초안은 동시에 마련되었으나 1992년에 직류전동기를 중심으로 한 IEC 61136-1만 국제규격으로 제정되고 교류전동기를 대상으로 한 국제규격은 제정되지 않았다. 이후 1996년부터 IEC 61800이 제정되어 현재에 이르고 있다.

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

2.2 국내 보급현황

우리나라의 표준화사업은 1960년대의 공업발전으로 그 필요성이 대두되었으며, 급격한 발전으로 인하여 사내규격 및 단체규격의 과정이 완전히 생략된 채 1961년 9월 30일에 법률 제732호로 공업표준화법이 제정, 공포되면서 국가규격이 먼저 제정되었다.^[2] 이와 관련한 업무는 현재 산업자원부 산하 기술표준원과 한국표준협회가 담당하고 있다.

국제규격의 국내 보급은 먼저 한국전기연구원이 시행한 전력변환기술이전사업의 일환으로 1995년부터 2000년까지 6개년에 걸쳐 TC 22에 속한 국제규격중 보급이 시급한 20개의 규격을 대상으로 하여 국제규격을 번역하고 용어를 정립하여 200여개의 중소기업체에 보급하였다. 또한 국제규격은 아니지만 산업현장에서의 실제적인 필요성을 감안하여 JEM-TR 169를 1995년에 같이 번역, 보급하였다.

국제규격의 보급 필요성이 증대됨에 따라 한국전기연구원은 2001년과 2002년에 산업기술기반조성사업의 일환으로 TC 22에 속해 있는 국제규격 2개와 TC 1에 속해 있지만 전력전자분야의 용어를 정의한 IEC 60050-551을 번역하였다.

이상의 24개 규격은 한국전기연구원 산업전기연구단 전력전자연구그룹에서 보유하고 보급하고 있는데, 이중에서 가변속 구동시스템과 관련되어 있는 규격은 앞의 2.1항에 언급한 IEC 61136-1, IEC 61800-1, IEC 61800-2, IEC 61800-3의 네 규격과 JEM-TR 169 : Application guide for low voltage three-phase squirrel-cage induction motors for general purpose driven by inverters이다.

가변속 구동장치에 관한 국내의 현황은 국가규격은 없으나 산업자원부 산하 기술표준원에서 IEC 국제규격에 대응되는 우리의 국가규격인 IEC KS 규격을 연구중에 있으므로 불완전 제정될 것으로 전망된다. 그리고 가변속 운전이 가능한 인버터 시스템에 대한 리베이트 제도가 시행되고 있다.

3. IEC 61800-1

IEC 61800-1은 가변속 직류전력구동시스템에 대

한 정격 명세의 일반요건을 규정한 국제규격으로서, IEC 전문위원회인 TC 22의 분과위원회 22G에서 기안하였다. 1997년 12월에 제정된 IEC 61800-1의 적용범위 및 목적은 다음과 같다.

- IEC 61800-1은 범용 가변속 직류구동시스템에 적용되며 전력변환장치, 제어장치 및 전동기를 포함한다. 단, 견인용 전동기와 전기자동차용 전동기의 구동시스템은 해당되지 않는다.
- 본 규격은 선로측 전압이 교류 1kV 이하이고 주파수가 50Hz 또는 60Hz인 전력구동시스템에 적용된다.
- EMC 관련사항은 IEC 61800-3에 기술되어 있다.
- IEC 61800-1은 변환기의 특성과 전체 직류구동시스템에 대한 상관관계를 제시하고 있으며 정격, 정상 운전조건, 과부하 조건, 내서지 능력, 안정성, 보호 기능, 교류선로측 접지 및 시험에 관한 성능요건도 기술하고 있다. 또한, 제어 방법, 진단 기술 및 접속형태와 같은 적용 지침도 본 규격에 포함하고 있다.
- IEC 61800의 본 편은 전체 직류 전력구동시스템을 각 부분 시스템의 기능개체가 아니라 성능의 관점에서 정의한다.

규격의 목차를 살펴보면 규격에 수록되어 있는 내용을 대략적으로 알 수 있다. IEC 61800-1의 목차는 다음과 같다.

머 리 말

1. 일반사항

- 1.1 적용범위 및 목적
- 1.2 참고 규격
- 1.3 기호

2. 정의

- 2.1 시스템
- 2.2 변환기
- 2.3 구동시스템의 운전특성
- 2.4 CDM, BDM 및 변환기의 입력 파라미터
- 2.5 CDM, BDM 및 변환기의 출력 파라미터
- 2.6 변환기회로와 회로소자
- 2.7 전동기
- 2.8 제어계

3. 기능적 특성

- 3.1 운전특성
- 3.2 고장 감시
- 3.3 상태표시 최소요건
- 3.4 입출력장치

4. 사용조건

4.1 설치 및 운전

- 4.1.1 전기적 사용조건
- 4.1.2 환경적 사용조건
- 4.1.3 환경적 비정상 사용조건
- 4.1.4 설치, 시운전 및 동작

4.2 장치의 보관

- 4.2.1 기후조건
- 4.2.2 보관시의 특이한 위험물

4.3 운송

- 4.3.1 기후조건
- 4.3.2 비정상 기후조건
- 4.3.3 기계적 조건

5. 정격

- 5.1 BDM의 입력정격
- 5.2 BDM의 출력정격
- 5.3 효율과 손실
- 5.4 맥동
- 5.5 변압기와 리액터

6. 성능요건

- 6.1 정상상태 성능
- 6.2 동적 성능
- 6.3 발전제동과 동적 감속
- 6.4 기타 성능요건

7. 시험

- 7.1 시험의 분류
- 7.2 시험의 시행
- 7.3 개별 장치의 시험항목
- 7.4 전력구동시스템의 시험항목

8. 제품 정보

- 8.1 표식사항
- 8.2 PDS 또는 CDM/BDM과 함께 제공되는 정보

9. 안전 및 경고 표지

- 9.1 경고표지
- 9.2 PDS의 안전 및 특징

별첨

- A : 전동기 관련 고려사항
- B : 선로측 관련 고려사항
- C : 보조장치
- D : 제어방식
- E : 보호
- F : 접속형태
- G : 감시 특성

4. IEC 61136-1

IEC 61136은 가변속 전기구동시스템용 반도체 전력변환장치의 일반요건을 규정한 국제규격으로서, IEC 전문위원회인 TC 22의 분과위원회 22G에서 기안하였다. 그러나 현재 직류전동기 구동용을

중심으로 한 IEC 61136-1만이 제정되어 있다. 1992년 4월에 제정된 IEC 61136-1의 적용범위 및 목적은 다음과 같다.

- 본 국제규격은 직류전동기 구동을 중심으로 한 가변속 전기구동시스템에 사용되는 전력변환장치의 정격을 규정하는 대체방법을 규정한다.
- 본 규격은 주로 선로전환방식 또는 기기전환방식의 변환기에 관하여 제정되었으며, 견인용 가변속 구동장치에는 해당되지 않는다.
- 본 규격은 IEC 60146의 추가증보판 역할을 하며, 가변속 직류전동기 구동장치용 변환기에 관한 일반정보는 IEC 60146에 수록되어 있다.
- 본 규격에 사용되고 있는 용어중 반도체는 주로 역저지 3단자 사이리스터를 의미한다. 적용 가능하다면 본 규격은 다른 형태의 반도체소자(예를 들면, 양방향 사이리스터)를 사용한 변환기에도 적용한다.

이 규격도 다음의 목차를 살펴보면 수록되어 있는 내용을 대략적으로 알 수 있다.

머 리 말

1. 일반사항

- 1.1 적용범위 및 목적
- 1.2 참고 규격

2. 정의

- 2.1 반도체 변환장치(사이리스터 변환장치 또는 사이리스터 변환기)
- 2.2 반도체 변환기의 분류
- 2.3 가역 변환기
- 2.4 비가역 변환기
- 2.5 반 변환기(1상한 변환기)
- 2.6 단일 변환기
- 2.7 이중 변환기
- 2.8 반도체 변환기부
- 2.9 변환기용 변압기
- 2.10 변환기용 공유 변압기
- 2.11 평형 온도
- 2.12 정격 직류전류
- 2.13 정격 직류전압
- 2.14 정격 교류전압
- 2.15 전류-시간 부하도표
- 2.16 균일부하 운전
- 2.17 첨두부하 단속운전
- 2.18 단속부하 운전
- 2.19 반복부하 운전

2.20 비반복부하 운전

3. 정격값

- 3.1 일반사항
- 3.2 정격 직류전압
- 3.3 정격 온도값
- 3.4 반도체 조합체 및 설비에서 전류-시간의 정격값을 결정하는 방법
- 3.5 설비 및 부분장치의 정격전류
- 3.6 과부하 능력 및 서지전류 능력
- 3.7 직류전력 정격(변환장치)
- 3.8 사용조건

4. 비반복부하 운전의 운전등급

5. 사이리스터 조합체의 시험

별첨

- A : 그림 10에 도시되어 있는 반복부하운전 등가 곡선의 산정 방법
- B : 등가 반복부하운전 관련 이론

5. 결 론

본 연구에서는 가변속 직류구동시스템에 관한 국제규격 및 국내 현황을 살펴보고 IEC 61800-1과 IEC 61136-1을 중심으로 하여 가변속제어가 가능한 직류전력구동시스템을 고찰함으로써 학계 및 관련 산업계의 관심을 고조시키고 관련 기술의 향상에 기여하며 관련 국내 규격의 제정에 대비하고자 하였다.

현재 산업자동화뿐만 아니라 사무용, 가전용 등에서 가변속제어가 요구되고 관련 제품의 사용이 급속도로 확산되면서 이를 구동할 수 있는 시스템에 관한 규격의 고찰은 매우 중요한 일이다. 가변속 전력구동시스템에 관한 국제규격에 대한 연구의 일환으로 진행된 본 연구의 완성으로 직류전동기와 교류전동기의 구동시스템에 관한 국제규격과 이와 관련된 EMC 제품규격의 고찰을 마무리할 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] 기술표준원, 국제전기기술위원회(IEC) 조직 및 현황, 1999.
- [2] 홍순찬, 박영진, 유영석, 차민, 서영민, "전력전자분야의 국제규격", 대한전기학회 전력전자연구회 학술발표회 논문집, pp. 110~115, 1997.
- [3] IEC, Catalogue of IEC Publications, 1996.
- [4] IEC, Catalogue of IEC Publications, 2002.
- [5] IEC, Catalogue of IEC Publications, 2000.