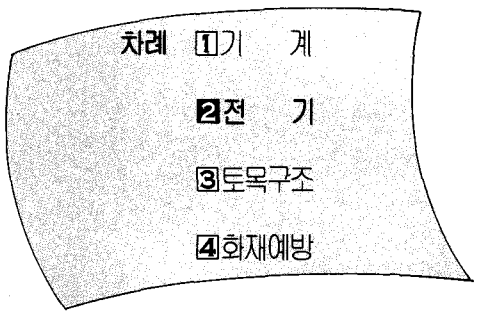
전력기준 전기분야 소개

이 상 철
전기협회 기술기준실



1. 전기분야 개발방향

발전소의 전기설비에 관련된 법규로는 전기사업법과 원자력법이 제정되어 있으나 적용할 수 있는 기술기준에 관한 규정이 없으며, 한국산업규격(KS)은 산업용설비를 대상으로 제정되어 있어 발전소의 전기설비에 관한 기술기준과는 목적 및 범위가 다르므로 적용하기가 어려운 실정이다.

현재 우리나라의 원자력발전소에 적용된 기술기준은 원자로 설비 공급자 선정에 따라 미국, 프랑스, 캐나다 등 다양한 외국의 기술기준이 적용되어 왔으나 대부분 미국의 기술기준이 가장 많이 적용되었으며 화력발전소의 경우에도 정도의 차이는 있으나 원자력발전소와 마찬가지이다. 또한 원전 선진국인 프랑스, 캐나다, 일본 등 외국의 경우에도 미국의 원전기술기준을 기본으로 하여 자국의 기술기준을 제정하였거나 미국의 기술기준을 준용하고 있는 실정이다. 따라서 전력기준 전기분야는 미국의 전기관련 기술기준(IEEE, ANSI C Series, NEMA, ISA 등)을 기본으로 하고 IEC 기술기준과 한국산업규격(KS)을 참조하여 기술기준을 제정하였다.

2. 전기분야의 구성체계

원자력발전소의 전기설비 등급은 전기 1급(Class 1E)과 전기 비1급(Non-Class 1E)으로 구분하며, 해당 등급에 따라서 기기의 설계 및 적용 기술기준도 다르다.

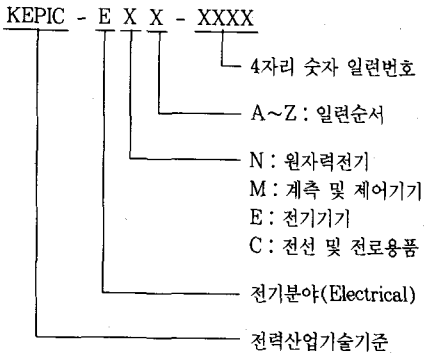
전기 1급 설비는 원자력발전소의 비상 원자로 정지, 격납용기 격리, 원자로 노심냉각, 격납용기 및 원자로 열제거 또는 주위환경에 방사능 물질 누출을 방지하는데 필수적인 전기설비이며, 전기 비1급 설비는 원자력발전소의 안전성 관련 기능 수행과 관계없는 비안전성 관련 전기설비이다.

원자력발전소의 전기설비중 전기 1급 설비는 원자력전기 설비로 분류하였으며, 원자력전기 설비를 제외한 대부분의 설비는 전기 비1급이고, 화력발전소와 공용으로 사용할 수 있는 기기로서 일반전기 설비로 분류하였다.

따라서 전기분야의 기술기준은 원자력발전소의 전기 1급 계통 및 기기에 관한 원자력전기 기술기준과 원자력발전소의 전기 비1급 계통 및 기기와 화력발전소에도 공용으로 적용될 수 있는 일반전기

기술기준으로 구분하여 작성하였다. 또한 일반전기 기술기준은 계측 및 제어기기, 전기기기, 전선 및 전로용품의 3가지로 구분한다.

전력기준 전기분야 번호의 구성 및 알파벳 기호의 의미는 다음과 같다.



3. 전기분야 개발범위

전력기준 전기분야는 가압경수로(PWR형) 원전 건설에 필요한 기술기준중 전력생산과 직접 관련되는 계통 및 기기의 설계, 제작, 시험 및 검사 등에 필요한 전기분야의 기술기준을 개발범위로 하였다.

전기분야는 원자력전기와 일반전기로 구성된다. 원자력전기 기술기준은 전기 1급 계통 및 기기에 적용되는 기술기준으로서 안전성에 미치는 영향이 크므로 일반요건을 제외한 나머지 기술기준들은 이제까지 국내 원자력발전소 건설에 적용되어 온 외국 기술기준을 번안하여 작성하였으며, 원자력전기 일반요건의 경우에는 국내의 제도 및 산업구조와 밀접한 관련성이 있으므로 외국 기술기준을 참조하여 국내실정에 맞도록 제정하였다. 일반전기 기술기준은 원자력발전소의 전기 비1급 계통 및 기기와 화력발전소에 공통으로 적용되는 기술기준으로서 이제까지 국내발전소 건설에 적용되어온 기술기준을 참조하여 방법과 절차는 물론 기술사항까지도 국내실정에 맞도록 제정하였다.

기술기준 제정에 사용된 단위체계는 SI 단위를 기본으로 하고 영미단위를 병기하였다.

4. 전기분야 개발내용

가. 원자력전기(KEPIC-EN)

원자력전기는 원자력발전소의 안전성 관련 전기계통 및 기기(Class 1E)에 적용되는 기술기준으로서 일반 요건, 설계, 검증, 설치, 시험 및 검사로 구성되어 있다.

특히, **일반요건(ENA)**은 기존의 외국 기술기준이나 국내 기준에는 없는 사항으로 원자력 전기설비를 설계, 제작, 건설하는 각 조직이 준수하여야 할 기기등급 분류, 책임과 의무, 기기의 품질보증요건, 문서 요건, 품질시스템 인증요건 등으로 구성되며, 국내 산업계의 제반 실정과 참조 기술기준을 참고로 하여 제정하였다.

설계(ENB)는 IEEE 및 ISA를 주참조 기술기준으로 하여 번안하여 작성하였으며, 안전계통 설계, 기기 및 계통관련 문서 식별방법, 기기 및 회로 독립성 기준, 단일고장 기준, 신뢰도 분석, 계통 및 기기보호에 관한 기술기준과 보호계통, 전력계통, 계측제어계통, 전선 및 전로용품 설계에 관한 기술기준이 포함되어 있다.

검증(END)은 IEEE를 주참조 기술기준으로 하여 번안하여 작성하였으며, 전기 1급 기기 검증, 검증 시험 수행조직, 내진검증에 관한 기술기준과 안전계통 기기 설계검증, 스위치기어 및 제어반 검증, 연속 사용 전동기 형식시험, 보호 계전기 및 보조기기 검증, 납축전지 검증, 축전지용 충전기 및 인버터 검증, 안전성 관련 밸브 작동기 검증, 전선 및 전로용품 검증, 모듈형식 시험에 관한 기술기준이 포함되어 있다.

설치(ENE)는 IEEE 및 ISA를 주참조 기술기준으로 하여 번안하여 작성하였으며, 전력, 계측 및

제어기기 설치요건, 전기 1급 케이블 계통설치, 전선로 계통설치, 안전성 관련 신호변환기 및 전송기 설치에 관한 기술기준이 포함되어 있다.

시험 및 검사(ENF)는 IEEE 및 ISA를 주참조 기술기준으로 하여 번안하여 작성하였으며, 전력, 계측 및 제어기기 시험과 검사, 가동전 시험계획 작성지침, 안전계통 주기시험, 안전성 관련 계기 채널 응답시간 시험, 예비전력 공급용 디젤발전기 유

KEPIC-EN		
기술기준번호	명 칭	참조기술기준
ENA	일반요건	
ENA 1000	일반사항	ASME Ⅲ Division 1, NCA
ENA 2000	전기기기 등급 분류	ANS 51.1, IEEE 379, 384, 603
ENA 3000	책임과 의무	ASME Ⅲ Division 1, NCA
ENA 4000	품질보증	ASME Ⅲ Division 1, NCA
ENA 6000	문서	ASME Ⅲ Division 1, NCA
ENA 8000	인증	ASME Ⅲ Division 1, NCA
ENA 9000	용어정의	IEEE 379, 384, 603
ENB	설계	
ENB 1000	설계 일반요건	IEEE 494, 603
ENB 2000	전기 1급 기기 및 회로 독립성	IEEE 384
ENB 3000	안전계통 단일고장 기준	IEEE 379
ENB 4000	신뢰도 분석	IEEE 352, 577
ENB 5000	전기 1급 전력계통 및 기기보호	IEEE 741
ENB 6000	설비 및 기기설계	
	• 보호계통, 전력계통, 계측제어계통, 전선 및 전로용품	IEEE 279, 308, 317, 387, 420, 497, 567, 628, 690, 765, 946 ANS 58.6, ISA S67.04
END	검증	
END 1000	검증 일반요건	IEEE 323, 600
END 2000	전기 1급 기기 내진 검증	IEEE 344
END 3000	설비 및 기기 검증	
	• 안전계통, 스위치기어 및 제어반, 보호계전기, 납축전기, 충전기 및 인버터, 밸브작동기, 전선 및 전로용품, 모듈	IEEE 334, 381, 382, 383, 420, 535, 572, 627, 628, 649, 650 C37.81, C37.82, C37.105
ENE	설치	
ENE 1000	설치 일반요건	IEEE 336
ENE 2000	설비 및 기기설치	
	• 케이블, 전선로, 변환기 및 전송기	IEEE 628, 690, ISA S67.01
ENF	시험 및 검사	
ENF 1000	시험 및 검사 일반요건	IEEE 336
ENF 2000	전기 1급 전력계통 가동전 시험계획 작성지침	IEEE 415
ENF 3000	설비 및 기기 시험	IEEE 338, 450, 749
	• 안전계통, 계기 채널 응답시간, 디젤발전기 유닛, 납축전기	ISA S67.06

니크 주기시험, 대용량 납축전지 보수, 시험 및 교체에 관한 기술기준이 포함되어 있다.

한편, 제작(ENC) 부분은 원자력분야의 전력, 계측 및 제어기기 제작에 관한 기술기준으로 국내에 이 분야 제조부문이 국산화가 되어 있지 않고 사용용도가 한정되어 있어 2단계 개발사업에서 제외되었으며 중장기계획에 따라 2000년 이후 개발될 예정이다.

나. 일반전기(KEPIC-EM, KEPIC-EE, KEPIC-EC)

일반전기는 원자력발전소의 비안전성 관련 전기계통(Non-Class 1E) 및 화력발전소의 전기계통에 공용으로 사용하는 기술기준으로 계측 및 제어기기(EM), 전기기기(EE), 전선 및 전로용품(EC)으로 구성되어 있다.

일반전기는 원자력전기와는 달리 방법과 절차는 물론 기술적 사항까지도 국내의 실정에 맞도록 관련 기술기준을 참조하여 제정하였으며, 이를 위해 각 기기별로 국내의 유수한 기기제작업체를 선정하고 이들 업체의 자문을 받아 기술기준의 초안을 작성하였다. 이번에 제정된 기술기준은 국내실정을 최대한 반영하고, 기술기준 제정후 관련 산업계에 미치는 충격을 완화하고자 하였다. 기술기준의 내용중 재료, 시험방법 등은 관련 KS 규격이 있을 경우 이에 따르도록 하였다.

일반 요건(EMA, EEA, ECA)의 경우 원자력전기 일반 요건(ENA)과 같이 발전소의 전기설비를 설계, 제작 및 건설하는 조직의 책임과 의무, 품질보증요건, 문서요건, 품질시스템 인증 요건으로 구성되며, 대부분 ASME Ⅲ-NCA를 참조하고 품질

KEPIC-EM		
기술기준번호	명 칭	참조기술기준
EMA	일반요건	
EMA 1000	일반사항	ASME Ⅲ Division 1, NCA
EMA 3000	책임과 의무	ASME Ⅲ Division 1, NCA
EMA 4000	품질보증	ASME Ⅲ Division 1, NCA, ISO 9000
EMA 6000	문서	ASME Ⅲ Division 1, NCA
EMA 8000	인증	ASME Ⅲ Division 1, NCA
EMA 9000	용어	
EMB	계측기기	
EMB 1000	온도 측정기	ISA MC96.1, IEC 751, KS C1602, C1603
EMB 2000	압력 측정기	ASME B40.1, KS B5305
EMB 3000	유량 측정기	ISA RP16.1.2.3, RP16.4, RP16.5, RP16.6, KS B0611, B5323
EMB 4000	진동 감지기	API 670, 678
EMB 5000	전기 측정기기	ANSI C57.13
EMC	신호변환 및 제어기기	
EMC 1000	제어계통 시험	NEMA ICS1-109
EMC 2000	제어장치 및 제어기	NEMA ICS2
EMC 3000	제어 계통용 금속외함	NEMA ICS6
EMD	지시 및 기록기기	
EMD 1000	지시계기	ANSI C39.1
EMD 2000	경보 계통	ISA S18.1

보증의 경우 ISO 9000을 참조하여 국내의 실정에 맞도록 제정하였다.

(1) 계측 및 제어기기(KEPIC-EM)

계측 및 제어기기(KEPIC-EM)는 ANSI, API, ASME, ISA 등 기존 발전소에 적용된 외국의 기술기준을 참고하고, 한국산업규격(KS)을 비교 검토하여 국내실정에 맞도록 제정하였다.

KEPIC-EE

기술기준번호	명 칭	참조기술기준
EEA	일반요건	
EEA 1000	일반사항	ASME Ⅲ Division 1, NCA
EEA 3000	책임과 의무	ASME Ⅲ Division 1, NCA
EEA 4000	품질보증	ASME Ⅲ Division 1, NCA, ISO 9000
EEA 6000	문서	ASME Ⅲ Division 1, NCA
EEA 8000	인증	ASME Ⅲ Division 1, NCA
EEA 9000	용어	
EEB	회전기기	
EEB 1000	회전기 일반사항	NEMA MG1, IEC 34
EEB 2000	유도기	ANSI C50.41, NEMA MG1, MG13, IEEE 112, IEC 34 KS C4201, C4202, C4205, C4002
EEC	변압기	
EEC 1000	변압기 일반사항	ANSI C57.12.00, C57.12.01, IEC 76, ESB 140
EEC 2000	유입 변압기	ANSI C57.12.00, C57.12.01, C57.12.80, C57.12.90 IEC 76, ESB 140, KS C4302
EEC 3000	건식 변압기	ANSI C57.12.00, C57.12.01, C57.12.80, C57.12.91 IEC 76, ESB 140
EED	전기 보호기기	
EED 1000	차단기	ASNI C37.04, C37.13, ESB150, NEMA AB1, AB3, IEC 56, 947 KS C4611, C8321, C8325, C8331, C0901
EED 2000	중성점 접지장치	IEEE 32
EEE	스위치기어 및 배전반	
EEE 1000	전동기 제어반	NEMA ICS2, UL 845
EEE 2000	저압 스위치기어	ANSI C37.20.1, C37.20.2, KS C4507, IEC 144, 439, 529, ESB 158-680
EEE 3000	고압 스위치기어	ANSI C37.20.1, C37.20.2, KS C4507, IEC 144, 439, 529, ESB 158-680
EEE 4000	분전반	NEMA PB1, IEC 144, 529, KS C8320
EEE 5000	금속 외함 모선	ANSI C37.23
EEF	계전기	
EEF 1000	전력용 보호 계전기	ANSI C37.90, C37.90.1, C37.90.2, IEC 255, KS C4601
EEF 2000	서지 내력시험	ANSI C37.90.1
EEG	축전기	
EEG 1000	납축전기	IEEE 450, 484, 535, IEC 896, KS C8505
EEH	충전기	
EEH 1000	충전기	NEMA PE5, KS C4402, ESB 157

계측 및 제어기기 기술기준에는 일반요건, 계측기기 신호변환 및 제어기기, 지시 및 기록기기에 관한 규격, 구조, 오차, 성능, 제작, 시험 및 검사 등이 포함되어 있다.

(2) 전기기기(KEPIC-EE)

전기기기(KEPIC-EE)는 미국의 ANSI, IEEE, NEMA와 국제기준인 IEC를 참조하고, 국내규격인 한국산업규격(KS)과 한전표준규격(ESB) 등을 비교 검토하여 제정하였으며, 가능한 한 IEC 기준과의 정합성을 유지하도록 노력하였다. 전기기기 기술기준에는 일반요건, 회전기기, 변압기, 전기보호기기, 스위치기어 및 배전반, 계전기, 축전지, 충전기에 관한 정격, 구조, 성능, 효율, 표시, 시험 및 검사 등이 포함되어 있다.

(3) 전선 및 전로용품(KEPIC-EC)

전선 및 전로용품(KEPIC-EC)은 미국의 NEMA, SATM, ANSI 등을 참조하고, 국내의 한국산업규격(KS)을 비교 검토하여 제정하였다. 도체 규격(Size)의 선정에 대하여 많은 논란이 있었으나 한국산업규격(KS)의 체제에 따를 경우 원자력발전소에 적용시 많은 문제점이 드러나 NEMA 기술기준의 체제에 따르되 ㎟ 단위를 병기하는 것으로

KEPIC-EC

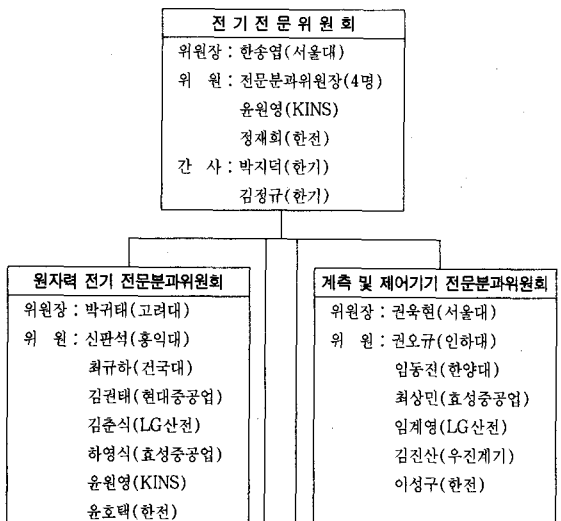
기술기준번호	명 칭	참조기술기준
ECA	일반요건	
ECA 1000	일반사항	ASME Ⅲ Division 1, NCA
ECA 3000	책임과 의무	ASME Ⅲ Division 1, NCA
ECA 4000	품질보증	ASME Ⅲ Division 1, NCA, ISO 9000
ECA 6000	문서	ASME Ⅲ Division 1, NCA
ECA 8000	인증	ASME Ⅲ Division 1, NCA
ECA 9000	용어	
ECB	전선 및 케이블	
ECB 1000	도체 : • 연동선	ASTM B3, KS C3101
	• 주석도금 연동선	ASTM B33, KS C3120
	• 납도금 연동선	ASTM B189
	• 연동선	ASTM B8, KS C3103
ECB 2000	전선 및 케이블 : • XLPE	NEMA WC7, KS C3131, C3611
	• EPR	NEMA WC8, KS C3132
	• PVC	NEMA WC5, KS C3302
	• 고무	NEMA WC3, KS C3301
ECB 3000	계장용 케이블	NEMA WC55, KS C1609
ECC	전선 부속재	
ECC 1000	접속재 : • 단말 처리재	IEEE 48
	• 고압 케이블 조인트	IEEE 404
ECC 2000	커넥터	ANSI C119, NEMA CC1
ECD	전로용품	
ECD 1000	금속 전선로 : • 강제 전선관	ANSI C80.1, KS C8401
ECD 2000	비금속 전선로 : • PVC 전선관	NEMA TC-2
ECD 3000	케이블 트레이 : • 금속 케이블 트레이	NEMA VE1

하였다. 전선 및 전로용품 기술기준에는 일반요건, 전선 및 케이블, 전선부속재, 전로용품에 관한 특성, 재료, 치수, 사용조건, 시험방법 등이 포함되어 있다.

다. 송 · 변 · 배전(KEPIC-ET)

기술기준 2단계 개발사업의 발전소 전기분야에 이어 '95년 하반기부터 시작되는 3단계 개발사업에서 송 · 변 · 배전 기술기준이 추가로 개발될 예정이며, 3단계 개발사업이 완료되는 2000년에는 발전에서 배전까지 전 전력분야에 대한 기술기준 개발이 완료되어 명실상부한 전력산업 기술기준으로 확대 개발될 것이다.

전기분야 위원회



송 · 변 · 배전 기술기준은 일반요건, 변압기, 보호기기, 제어반, 계전기, 변성기, 보조기기, 전선 및 케이블, 전선부속, 선로용품, 금구류 등이 포함될 것이다.

5. 전기분야 위원 및 검토전문가

지난호에 소개한 바와 같이 본 전기분야 개발절차도 그 중요성을 감안하여 산업계, 학계, 전문연구기관 및 규제기관의 전문가가 참여하는 다단계 검토방식을 채택하였다. 기술기준 2단계 개발사업의 전기분야에 각 단계마다 적극 참여해 주신 위원회 위원들과, 전력산업현장 일선에서 바쁘신 업무중에도 본 기술기준 개발을 위해 협조해 주신 한국전력공사 전문가 여러분께 감사의 말씀을 드리며 참여해 주신 여러 관계자의 명단을 소개하면서 이글을 마치고자 한다.

한전 분야별 검토전문가

분 야	내 용	전문가(소속)	팀 장
원자력 전기	○일반요건, 설계 ○검증, 설치, 시험 및 검사	지문구(기술연) 심규열(원건처)	장태휘 (월성발)
계측 및 제어	○일반요건, 계측기기 ○신호변환 및 제어기기, 지시 및 기록기기	문병희(기술연) 정회교(기술연)	
전 기 기 기	○일반요건, 회전기기, 변압기 ○전기보호기기, 스위치기어 및 배전반, 계전기, 축전지, 충전기	유창형(원건처) 유신형(고리 2)	
전선 및 전로 용품	○일반요건, 도체, 계장용케이블, 전선부속재, 전로용품 ○케이블(가교폴리에틸렌, 비닐) ○케이블(에틸렌프로필렌 고무, 고무)	조국현(고리 1) 김상준(기술연) 송호분(원발처)	