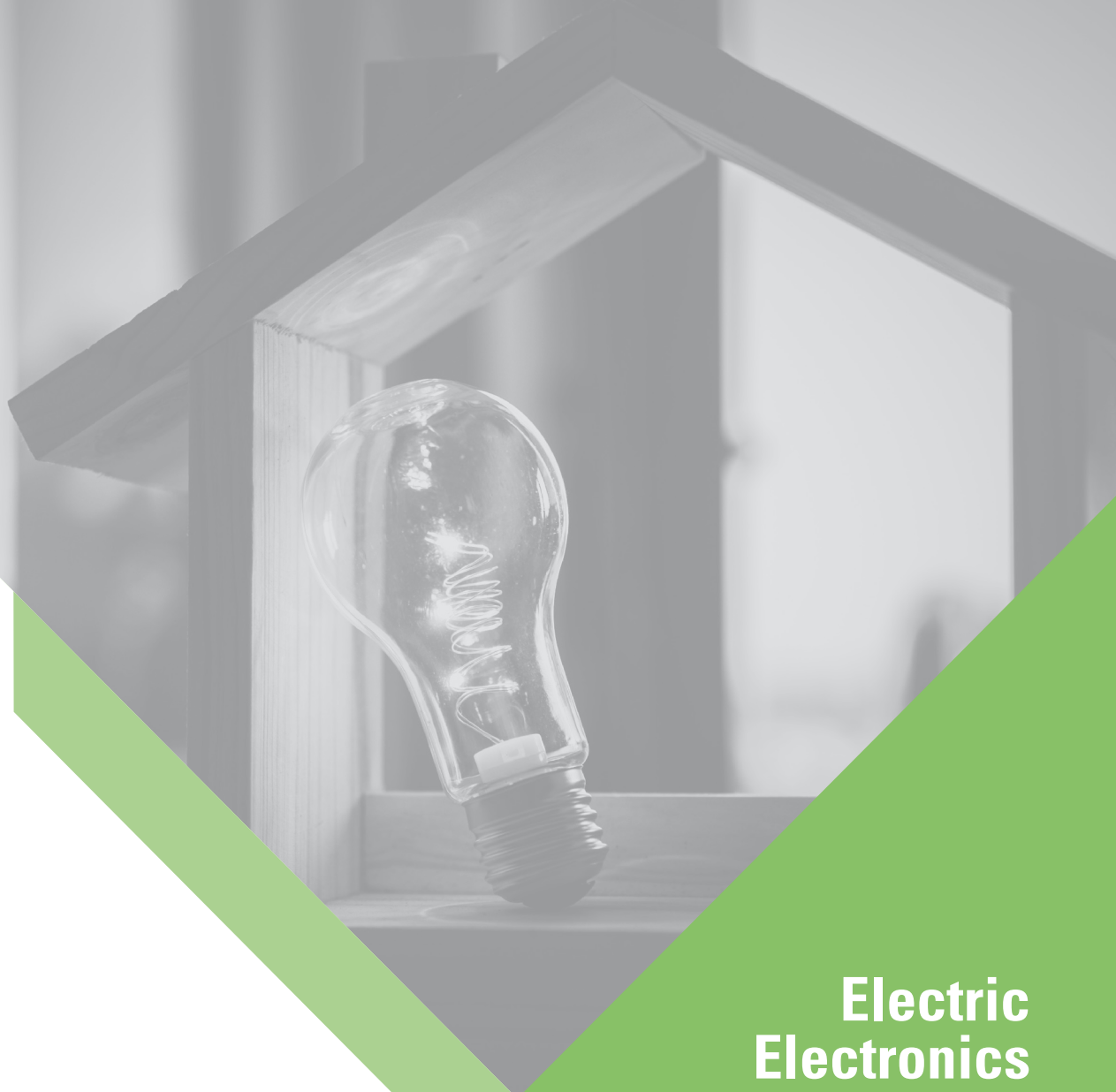




Electric
Electronics
전기전자

TC동향보고서

TC 99

Technical Committee Trend Report



대한전기협회
KOREA ELECTRIC ASSOCIATION

TC동향보고서

TC 99

Technical Committee Trend Report

Electric
Electronics
전기전자

I. TC 99 분야 현황

- 1. 분야정의2
- 2. 중요성2

II. TC 99 분야 산업 동향 및 분석

- 1. 시장 및 산업 동향3
- 2. 기술 발전 동향5

III. TC 99 분야 국제표준화 활동 현황

- 1. TC 99 분야 표준화 활동 현황6
 - 가. TC 조직 구성
 - 나. TC/SC 의장, 간사, 컨베너 등 현황
 - 다. 한국 국제표준 전문가 참여현황
- 2. 분야별 표준개발 현황9
 - 가. 해당 TC/SC 주요 표준개발 현황
 - 나. 해당 TC/SC 주요 이슈 및 동향

IV. 해당분야 국가표준 대응 활동 현황

- 1. COSD 조직 소개 12
- 2. 기술 또는 전문위원회 활동 현황 14
- 3. 2023년 COSD 제안 국가표준 리스트 15
- 4. 2023년 COSD 활동 성과 15

총괄책임자

김 준 택

실무담당자

이 준 선

1. 분야정의

○ TC 99(고압전기설비) 교류 1 kV 초과 및 직류 1.5 kV 초과 고압전기설비와 관련하여 다음과 같은 표준화를 목표로 한다.

- 산업 응용 분야, 최소 기준 이격거리, 시험 요구사항 및 시험절차를 고려한 모든 유형의 전기기기에 대한 절연협조, 정의 및 표준 절연 수준의 기본 원칙을 지정하는 고압 시스템의 절연협조이다.
- 특히 안전 측면을 고려하여 실내 및 실외 상황 모두에서 발전, 송전, 배전 및 수용가 건물을 위한 고압 전력 설비의 설치 및 시스템 엔지니어링에 대한 공통 규칙 및 특정 요구사항이다.
- 고압(HV)은 교류 1 kV 및 직류 1.5 kV 초과와 공칭전압을 포괄하며 MV(Medium voltage), EHV(Extra-high Voltage) 및 UHV(Ultra-high Voltage)라고 불리는 전압을 포함한다.

[표 1] 세계 IEC TC 99의 주요 표준화 분야

고압전기설비	절연협조
IEC 61936 시리즈	IEC 60071 시리즈

2. 중요성

○ TC 99는 고압전기설비 분야에 대한 표준으로 발간되는 국제표준들을 국가표준정책에 따라 한국산업표준으로 부합화하고 있으며, WTO/TBT 협정 이행과 국제적인 환경변화에 적극적으로 대응하고자 국내 전기설비기술기준, 한국전기설비규정(KEC)에 도입되어 현재 전기설비의 설계, 시공, 감리 및 검사 등의 업무에 활용되고 있다.

1. 시장 및 산업 동향

가. 국내시장 및 동향

- 국내에서는 전기사업법 제67조(기술기준)를 근거로 원활한 전기공급 및 전기설비의 안전관리에 대한 최소한의 법적 기준으로 '전기설비기술기준'을 규정하여 운영하고 있다.
 - '전기설비기술기준'은 발전, 송전, 변전, 배전, 옥내 배선 등과 관련된 모든 전기설비의 설계·시공 및 인·허가(사용 전 검사)를 위한 필수 안전기준으로 기술기준으로서, IEC 시스템 표준을 인용하여 국제수준의 기준으로 지속적인 제·개정이 진행되고 있다.
 - '전기설비기준기준'은 국제화 개편의 보완조치로 IEC 전선/접지방법 등을 도입하고, 적합성평가 실시, 상세규정지침 개발, 지능형전력망 분야 제정 등 적극적인 국제화 개편에 대한 보완 작업을 완료하였다(1999년~2010년).
 - 또한, 국제표준(IEC) 기반의 한국전기설비규정(KEC)을 개발하고, 기후변화에 대응한 정부 新산업 정책인 신재생에너지(태양광-ESS-풍력 연계 등), V2G, 전기차, ESS 시설, 전기발전보일러, 분산형 전원 계통연계, 765kV 선하지 안전기준, HV/LVDC 등 관련 국제표준(IEC 60,364시리즈, IEC 61936-1 등) 대응 등 현행 및 미래신성장동력에 대한 기술기준의 선제 대응을 추진하였다(2011년~2015년).
 - 한국은 국제표준에 따른 기술기준 적용을 위한 국제표준 IEC에 따른 전압 체계를 반영하여 전기사업법 시행규칙을 개정하였으며 '18년 KEC를 공고(2021년 적용)하고, 국제표준에 따른 전압 체계를 적용하기 위해 전기사업법 시행규칙을 개정하였다.

나. 해외시장 및 동향

- 독일의 경우, 에너지안전과 관련하여 에너지경제법(EnWG-2005) 제49조에서 “일반적으로 인지된 기술 규정” 즉, 관련분야 기술자들 사이에 널리 알려진 옳다고 인정되는 기술로 정의하여 전기설비에 대한 민간표준의 활용을 법제화하여 운영 중이다. “일반적으로 인지된 기술 규정”의 대표적인 것이 DIN 표준이며, 매년 DIN 표준의 제·개정 실적에 따라 정부로부터 예산지원을 받아 전기설비 등에 대한 표준화가 진행되고 있다.
 - DIN 표준에서 전기분야의 경우, 독일전기협회(VDE) 주도로 작성한다. 주로 VDE와 DIN의 회원으로 구성된 DKE(전기, 전자 및 정보기술에 대한 DIN/VDE의 통합기술기준위원회) 승인으로 제정되고, DIN과 VDE가 제정하는 VDE 표준은 간접적인 강제력을 가지며, 전기설비에서 사고가 발생하는 경우 DIN/VDE 표준의 적용 여부 등으로 판정한다.
 - 독일의 표준, 기준 제정 관련하여 에너지경제법(EnWG)을 근거, VDE와 DIN 회원으로 구성된 DKE에서 IEC 60364/61936에 대응하는 VDE 0100/0101 등 관련 표준을 제정하고 있으며, VDE 0101 시리즈는 국제표준 IEC/TC 99와 대응되는 표준으로 국제표준의 주요요건과 독일 설비에 추가로 필요한 요건 등을 지속해서 발굴하여 제·개정을 진행하고 있다.
- 미국 내 각 주는 전기 및 안전 규제에 관한 고유한 법령을 가질 수 있으며, 이러한 법령은 주로 주별 전기 시설과 공공 안전에 영향을 미친다. 따라서 미국 내에서 고전압 시스템을 설치하거나 운영할 때는 해당 주의 규정을 준수해야 하며, 고압 관련 주요 기준/법령 현황은 다음과 같다.
 - 미국의 경우 중앙정부차원의 연방규제규정(CFR)에서 부분적으로는 상세사항을 규제하고 있으나, 포괄적으로는 민간규정인 NEC 및 NESC를 인용하여 이를 법적 기준으로 적용하고 있으며, 주 정부도 동일한 방식을 채택하고 있다.
 - 고압설비를 다루는 직업에서 작업자의 안전을 도모하기 위한 OSHA(Occupational Safety and Health Administration) 규정이 적용된다. OSHA는 미국 노동부 하에 속하며, 고전압 작업 시 안전 수칙, 장비 및 훈련 요구사항을 규정한다. 미국의 직업안전보건법(Occupational Safety and Health Act, OSHA)은 미국 노동성의 기관으로 운영되며, 미국 내 모든 산업현장에서의 근로자는 업무를 수행하거나 행동할 때 이 법에서 정한 모든 직업 안전 및 건강 보호 기준, 규정 및 지시를 준수해야 한다. OSHA의 일반산업표준 1910중 전기 관련 규정은 1910.137(Electrical Protective Equipment), 1910.269(Electric Power Generation, Transmission and Distribution)이 있다.
 - NESC(National Electrical Safety Code)는 전력 및 통신 회사를 위한 안전 규정을 제공하는 규정으로, 전기설비 및 고전압 시스템의 안전한 운영을 지원한다. 이 코드는 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)에서 개발되었으며, 미국의 전력 회사 및 공공 기관에서 채택하고 있다.

2. 기술 발전 동향

- **(고압전력설비 시설 요구사항)** IEC TC 99에서는 61936-1/61936-2를 통해 교류 1kV 초과, 직류 1.5 kV 초과 범위의 전력 설비의 절연 요구사항, 전자기 적합성에 관한 사항, 안전을 위한 최소 이격거리 선정, 인체의 감전 보호를 위한 접지시스템의 설계 등 고압 계통에서의 신뢰성 확보를 위한 시설 요건 등을 규정하고 있다. 국내외적으로 고압직류송전(HVDC) 설비가 증가함에 따라, 안전성 및 신뢰성 확보를 위한 국제 표준화의 중요성은 증대되고 있으며, 현재 직류 표준은 기존의 IEC TS 61936-2를 대체하여, 2023년에 IEC 61936-2가 정식으로 발간 되었다. 향후 산업계의 기술 발전 등의 동향에 따라 고압 분야의 국제표준화도 지속해서 제·개정 될 것으로 예상된다.
- **(고압전기설비 절연협조)** IEC TC 99에서는 고압전기설비의 절연협조와 관련하여 다음과 같은 표준화를 수행하고 있다. IEC 60071-1/-2를 통해 1kV 초과 3상 교류 계통의 범위에 적용되는 전기설비의 상-대지 간, 상 간 및 동상 단자 간 절연을 위한 표준 내전압의 선정 절차와 절연 구성의 설치, 기기 절연의 적정성 검증을 위한 표준 내전압 시험 절차 등에 대한 요구사항 등을 규정하고 있다. IEC 60071-5는 사이리스터 밸브 기반의 전류형(Line Commutated Converter, LCC) HVDC 변환소의 절연협조 요구사항에 관해 규정하고 있으며, 그 외 HVDC 시스템과 관련된 절연협조 표준으로 IEC 60071-11, -12 등이 2022년 발간되었다. 국내외적으로 직류 설비의 수요 증대에 따라 HVDC와 관련된 절연협조 요구사항 표준화는 지속해서 이루어질 것으로 예상된다.

1. TC 99 분야 표준화 활동 현황

가. TC 조직 구성

- 의장국 : 독일(DE)
- 간사국 : 호주(AU)
- 회원국 : 34개국(P-member : 20개국 / O-member : 14개국)
 - (P-member) CN, IE, AT, IR, AU, EG, NO, FR, FI, SE, GB, CZ, NL, CH, IN, KR, JP, IT, DK, DE
 - (O-member) BE, RU, HR, HU, NZ, PL, RO, UA, ES, ZA, BR, SK, AR, SI
- 구 성 : WG(1), MT(4), JWG(2), AG(1), JMT(2)

Working Group(1)		
1	WG12	Principles to be observed in the design and erection of high voltage installations – Safety of high voltage installations
	To provide principles to be observed in the design and the erection of high voltage installations	

Maintenance Team(4)		
1	MT4	Maintenance of IEC 61936-1
	To revise IEC 61936-1	
2	MT9	Maintenance of IEC 60071-2 (former TC 28/MT9)
3	MT10	Maintenance of IEC 60071-1 (former TC 28/MT10)
4	MT14	Maintenance of IEC TR 60071-4
	To review IEC TR 60071-4: Insulation co-ordination – Part 4: Computational guide to insulation co-ordination and modelling of electrical networks	

Joint Working Groups(2)		
1	JWG 13	Insulation co-ordination for HVDC systems linked to TC 115
	To develop the following publications on insulation co-ordination for HVDC systems: – Definitions, principles and rules – Application guidelines for line commutated converter(LCC) stations – Application guidelines for voltage-sourced converter(VSC) stations – Insulation co-ordination for AC/DC Filters – Insulation co-ordination for DC transmission lines	
2	TC 452/JWG 22	Atmospheric and altitude correction Managed by TC 452
	To determine atmospheric correction factors (temperature, pressure, absolute humidity) for AC, SI, LI and DC test voltages in voltage systems greater 1000 V relevant for installation up to 6000 m above sea level, for air gaps and clean insulators. To propose necessary modifications of the atmospheric corrections and altitude corrections in the existing standards, if necessary.	

Advisory Groups(1)		
1	AG 11	Advisory Group on Strategy
	To review and modify strategic goals of TC 99 and to manage liaisons and coordination with ACTAD, CIGRE, ENTSO-E and other relevant entities.	

Joint Maintenance Teams(2)		
1	JMT 7	Maintenance of IEC/TS 61936-2 linked to TC 115, SC 22F
	To revise IEC/TS 61936-2: Power installations exceeding 1 kV a.c. and 1,5 kV d.c. – Part 2: d.c. Note: This is a Joint Maintenance Team (JMT) with IEC/TC 115 and IEC/SC 22F.	
2	JMT 10	Maintenance team for IEC 62477-2 Managed by TC 22
	To revise IEC 62477-2: Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 2: Power electronic converters from 1 000 V AC or 1 500 V DC up to 36 kV AC or 54 kV DC	

나. TC/SC 의장, 간사, 컨비너 등 현황

- 의 장 : Mr. Michael Schwan(DE)
- 간 사 : Ms. Erandi Chandrasekare(AU)
- 컨비너

구분	Group	Convenor/Project leader
WG	WG12	Mr. Espen Masvik(NO)
MT	MT4	Mr. René WIERDA(FR)
	MT9	Mr. Hideki MOTOYAMA(JP)
	MT10	Mr. Ben Li(AU)
	MT14	Mr. Uwe Schmidt(DE)
JWG	JWG13	Mr. Ruifeng Gou(CN)
	TC42/JWG22	Mr. Ernst Friedrich Karl Gockenbach(DE)
AG	AG11	Mr. Michael Schwan(DE)
JMT	JMT7	Mr. Leslie Brand(AU)
	JMT10	Mr. Christopher Johnson(US)

다. 한국 국제표준 전문가 참여현황

- Mr. Eung-Bo Shim(한전 전력연구원) : Maintenance of IEC 61936-1, IEC 60071-2, IEC/TS 61936-2 (MT 4, MT 9, JMT 7-Member)
- Mr. Joosik Kwak(한전 전력연구원) : Maintenance of IEC 60071-2, IEC TR 60071-4 (MT 9, MT 14-Member)

2. 분야별 표준개발 현황

가. 해당 TC/SC 주요 표준 개발 현황

○ TC 99의 발행된 표준

Reference	Edition	Title
IEC 60071:2023 SER	Edition 1.0	Insulation co-ordination – ALL PARTS
IEC 60071-1:2019	Edition 9.0	Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules
IEC 60071-1:2019 RLV	Edition 9.0	Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules
IEC 60071-2:2023	Edition 5.0	Insulation co-ordination – Part 2: Application guidelines
IEC 60071-2:2023 RLV	Edition 5.0	Insulation co-ordination – Part 2: Application guidelines
IEC TR 60071-4:2004	Edition 1.0	Insulation co-ordination – Part 4: Computational guide to insulation co-ordination and modelling of electrical networks
IEC 60071-11:2022	Edition 1.0	Insulation co-ordination – Part 11 : Definitions, principles and rules for HVDC system
IEC 60071-12:2022	Edition 1.0	Insulation co-ordination – Part 12: Application guidelines for LCC HVDC converter stations
IEC TS 61936-0:2023	Edition 1.0	Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC – Part 0: Principles to be observed in the design and erection of high voltage installations – Safety of high voltage installations
IEC 61936-1:2021 CMV	Edition 3.0	Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC – Part 1: AC
IEC 61936-1:2021	Edition 3.0	Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC – Part 1: AC
IEC 61936-2:2023	Edition 1.0	Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC – Part 2: DC

나. 해당 TC/SC 주요 이슈 및 동향

○ 2019년부터 현재까지 고압전기설비 및 절연협조 관련(Insulation co-ordination and system engineering of high voltage electrical power installations above 1.0 kV AC and 1.5 kV DC) 제·개정 활동이 활발하게 진행되고 있다.

○ IEC 60071-1(Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules)은 기기의 최고 전압이 1kV를 넘는 3상 교류 계통에 적용하기 위한 절연 협조 정의, 원칙 및 규칙을 다룬다. 세부적으로 기기의 상대지 간, 상 간 및 동상 단자 간 절연을 위한 표준 내전압의 선정 절차와 절연 구성의 설치에 관해 규정하고 있으며, 정격 내전압이 선택된 표준 내전압 목록도 포함하고 있다. 해당 IEC 표준은 2019년에 제9판으로 발행되었으며, 국내 KS 표준의 경우 이를 부합화하여 2020년에 개정되었다.

○ IEC 60071-2(Insulation co-ordination – Part 2: Application guidelines)는 3상 전기 계통 기기 또는 설비의 절연 레벨을 선정하는 데 적용한다. 이 표준의 목적은 IEC 60071-1의 범위 1과 범위 2에 대한 정격 내전압 결정에 필요한 지침을 제공하고 기기에 대한 정격값과 표준 최고 전압에 관한 설명을 제공한다. 해당 IEC 표준은 TC 99 MT9 검토를 토대로 2023년 Edition 5.0으로 개정되었으며, 3절 용어 및 정의 내용 중 insulation co-ordination, earth fault factor 추가, 4절 Concepts governing the insulation co-ordination 추가, 5.4절 Determination of representative overvoltages by detailed simulations 등 내용 등이 추가 반영되었다. 국내 KS 표준의 경우 2018년 제4.0판으로 발행된 국제표준을 부합화한 표준이며, 향후 국내 산업계 의견수렴 여부 등을 검토하여 향후 국제표준 부합화 개정 등을 검토할 예정이다.

○ IEC TR 60071-4(Insulation co-ordination – Part 4: Computational guide to insulation co-ordination and modelling of electrical networks)는 절연 협조에 대한 다음 지침을 제공한다.

- 전기시스템의 수학적 모델링
- 수학적 프로그램 사용에 적합한 결정론적 및 확률론적 방법을 구현

해당 표준은 IEC 60071-2에 제시된 접근방식을 적용하고 IEC 60071-1에 정의된 대로 기기 또는 절연 수준을 선정할 수 있도록 방법, 모델링 및 예시 측면에서 정보를 제공함을 목적으로 한다. 현재 TR(Technical Report) Edition 2.0이 MT14를 통해 개정 작업 중이며, 현재 ACD(Approved for CD) 단계로 2024년 12월 개정 예정이다.

○ IEC 60071-11(Insulation co-ordination – Part 11 : Definitions, principles and rules for HVDC system), IEC 60071-12(Insulation co-ordination – Part 12: Application guidelines for LCC HVDC converter stations)는 HVDC 시스템 및 전류형(LCC, Line Commutated Converter) HVDC의 절연협조 관련 표준이다. IEC 60071-11는 2022년 Edition 1.0으로 제정되었으며, 고전압 직류(HVDC) 시스템에 적용된다. 기기 및 이러한 시스템의 설치에 대해 지정된 내전압, 연면거리 및 기중 이격거리를 결정하는 절차에 대한 원칙을 규정하며, 전류형 컨버터(LCC) 및 전압형 컨버터(VSC) HVDC 시스템과 관련된 절연협조 원칙을 제공한다. IEC 60071-12도 2022년 Edition 1.0으로 제정되었으며, 고압직류송전을 위한 전류형 컨버터 스테이션의 절연협조 절차에 대한 지침을 제공하며, 목적은 결합한 DC, AC 전원 주파수, 고조파 및 임펄스 전압에 노출되는 컨버터 스테이션 기기에 대한 내전압 결정 등을 목표로 한다.

- IEC 61936-1(Power installations exceeding 1kV AC and 1,5kV DC – Part 1: AC)은 교류 1kV 초과, 공칭 주파수 60Hz 이하인 계통에서의 전력설비의 설계와 설치에 대한 요구사항을 제공하며, TC99 MT4의 검토를 토대로 2021년 Edition 3.0으로 발간되었다.
- IEC 61936-2(Power installations exceeding 1kV AC and 1,5kV DC – Part 2: DC)는 직류 1.5 kV 초과하는 직류 계통에서의 전력 설비의 설계와 설치에 대하여 안전하고 적절히 기능하도록 하기 위한 일반 요건에 대하여 규정하는 표준이며, 이전의 TS(Technical Specification) 기술 사양 버전 IEC TS 61936-2에서 정식 버전 IEC 61936-2 Edition 1.0으로 2023년도 발간되었다. 국내 KS 표준의 경우 2015년 TS 버전 제1.0판으로 발행된 국제표준이 부합화한 표준이며, 향후 국내 산업계 의견수렴 여부 등을 검토하여 향후 국제표준 Edition 1.0 부합화 제정 등을 검토할 예정이다.

1. COSD 조직소개

- 대한전기협회는 전기설비 분야에 대해 전문성을 가진 기관으로, 산업표준의 제정 및 개정을 효율적으로 수행하기 위하여 산업표준화법 제5조, 동법 시행령 제18조, 동법 시행규칙 제2조에 따라 국가기술표준 원에 지정된 표준개발협력기관(COSD, Cooperation Organization for Standards Development)으로 IEC/TC 45, 5, 8, 45, 46, 55, 64, 81, 99, 114, 117, 123 및 ISO/TC 11, 85, 301의 표준관리업무를 수행하고 있다. 대한전기협회 COSD TC별 표준 담당 인력은 다음과 같다.

성명	직위	표준담당분야	
김준택	팀장	표준연구	총괄
류기환	차장	표준연구	TC 123
이준선	과장	표준연구	실무 및 TC 99
김현석	과장	표준연구	TC 8
김해윤	차장	표준연구	TC 64, TC 81
김경흠	팀장	표준연구	TC 45, TC 114, TC 301
이민석	차장	표준연구	TC 117
전소영	차장	표준연구	TC 45
주현재	팀장	표준연구	ISO TC 85
정원혁	차장	표준연구	ISO TC 85
이성재	과장	표준연구	TC 45
김유철	팀장	표준연구	ISO TC 11
박왕수	차장	표준연구	ISO TC 11
김지수	사원	표준연구	ISO TC 11

○ 고압전기설비 분야의 KS 표준 보급을 위해 국내 산·학·연 전문가들로 구성된 전문위원회 운영을 통해 기술 검토 및 심의를 추진할 계획이며, 산업계 동향 파악 등의 업무를 수행하고 있다. 주요 업무는 다음과 같다.

- IEC TC 99 표준 기반 조성

표준개발(국제표준 개정 현황 조사 ⇒ 수요조사 ⇒ 초안개발 ⇒ 기술검토 ⇒ 전문위원회 ⇒ 기술심의위원회)

- 표준 기반 강화 : 민원 및 유관기관 요청사항 해결을 위한 표준을 보완한다.

- 고압전기설비 분야의 특성화를 위한 표준화 보급 및 확산 추진으로 산업계, 전문가 등의 정보교류 및 활성화 방안을 모색한다.

○ 국가표준(KS) 목록

No	표준번호	표준명
1	KS C IEC 60071-1	절연 협조 — 제1부: 정의, 원칙 및 규칙
2	KS C IEC 60071-2	절연 협조 — 제2부: 적용 지침
3	KS C IEC 61936-1	교류 1 kV 초과 및 직류 1.5 kV 초과 전력설비 — 제1부: 교류
4	KS C IEC TS 61936-2	교류 1 kV 초과 및 직류 1.5 kV 초과 전력 설비 — 제2부: 직류
5	KS C IEC GUIDE 111	고압 변전소용 고압 전기기기 — 제품 표준에 관한 일반 권고사항

2. 기술 또는 전문위원회 활동 현황

○ TC 99 전문위원회 명단

성명	소속	직책
이향범	송실대학교	교수
김주용	한국전력공사	수석
신구용	한국전력공사	수석
전준만	한국전기안전공사	부장
윤재영	한국전기연구원	본부장
여경규	한국전력기술	부장
정홍주	효성	부장
장수형	동우전기	상무이사
이주철	건일이엔지	연구소장
신성수	대한전기협회	실장
이준선	대한전기협회	과장

3. 2023년 COSD 제안 국가표준 리스트

○ 2023년도 제안한 국가표준은 없다.

4. 2023년 COSD 활동 성과

○ 고압전기설비 분야 관련 표준화 동향 파악 활동을 수행하였다.

– 고압전기설비 분야에 대한 개요 및 국내·외 산업, 기술 동향을 파악하고, 표준화 활동 현황을 조사하였다.

Technical Committee Trend Report

Electric
Electronics
전기전자

TC동향보고서
TC 99