

Electric
Electronics
전기전자

TC동향보고서

TC 78(활선작업)

Technical Committee
Trend Report

TC동향보고서

TC 78(활선작업)

Technical Committee Trend Report

Electric
Electronics
전기전자

I. TC78 분야 현황

- 1. 분야정의 2
- 2. 중요성 5

II. TC78 분야 산업동향 및 분석

- 1. 시장 및 산업동향 7
- 2. 기술 발전 동향 9

III. TC78 분야 국제 표준화 활동 현황

- 1. TC78 분야 표준화 활동 현황 12
 - 가. TC 조직 구성
 - 나. TC/SC 의장, 간사, 컨베너 등 현황
 - 다. 한국 국제표준 전문가 참여현황
- 2. 분야별 표준개발 현황 17
 - 가. 해당 TC/SC 주요 표준 개발 현황
 - 나. 한국 주도 국제표준 개발 현황
 - 다. 해당 TC/SC 주요 이슈 및 동향

IV. 국가표준 대응 활동 현황

- 1. COSD 조직 소개 23
- 2. 기술 또는 전문위원회 활동 현황 24
- 3. COSD 활동 성과 24
- 4. 2022년 COSD 제안 국가표준 리스트 25

총괄책임자

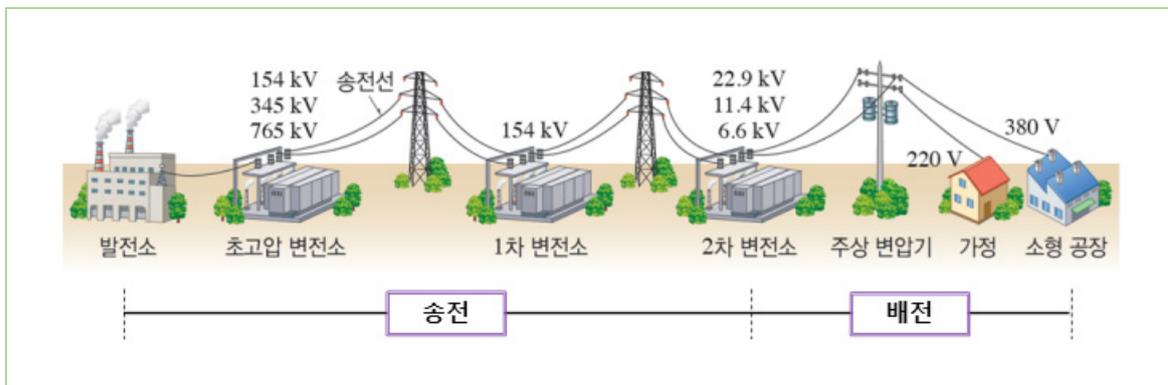
한형주

실무담당자

김신영

1. 분야정의

- 발전소에서 생산된 전기를 변전소까지 보내는 과정을 송전이라 하고, 변전소에서 가정 등의 전기 소비처로 보내는 과정을 배전이라고 한다. 이러한 송전 및 배전은 각각의 선로를 통해 이루어진다.



[그림 1] 전력 수송 과정

- 활선작업이란 송전 및 배전 선로에 전기가 가압된 상태에서 전기작업자가 절연용 보호구나 활선작업용 기구를 사용하여 충전전로 또는 지지 애자(碍子)를 점검, 수리, 청소하는 선로 작업을 말하며 [표 1]과 같이 직접활선과 간접활선으로 구분된다.

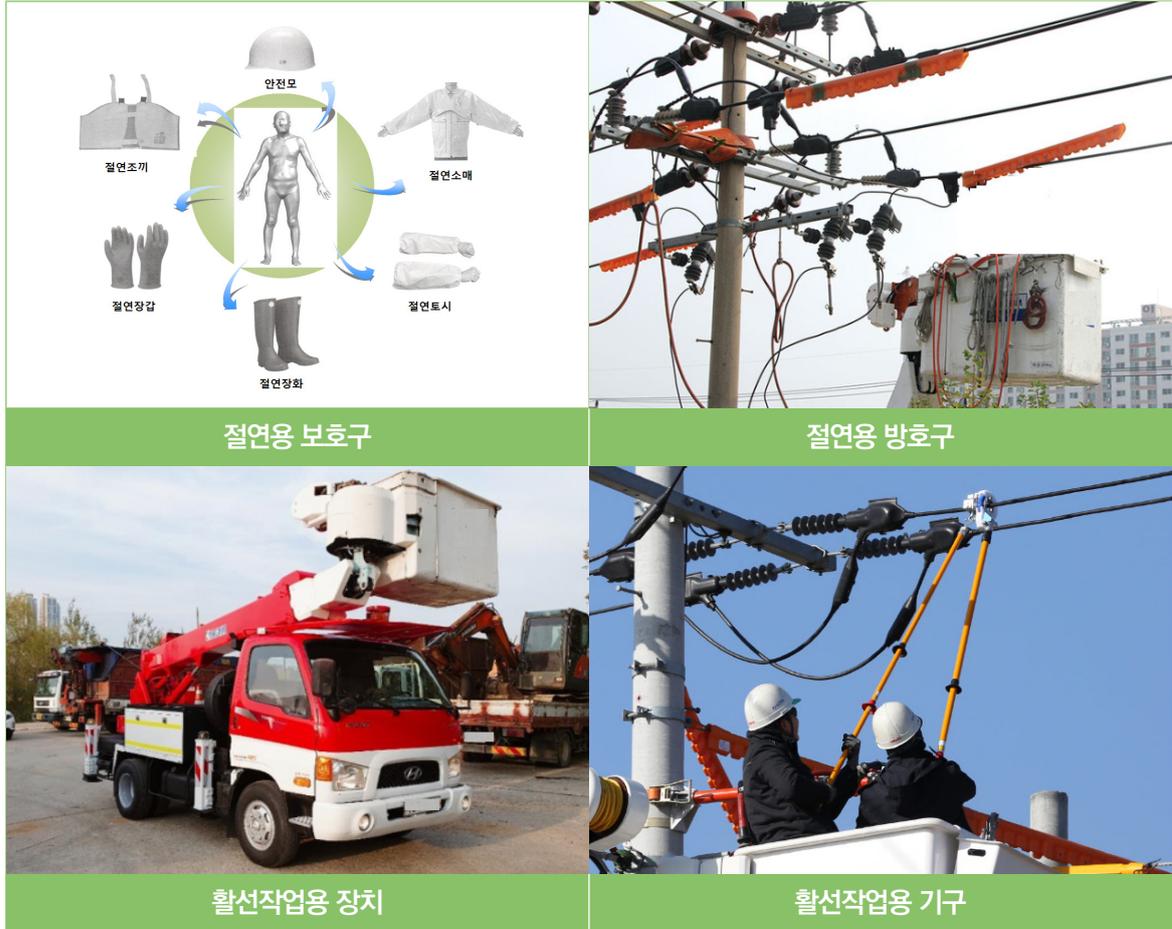
[표 1] 활선작업의 종류

구분	직접활선	간접활선
정의	작업자가 보호구를 착용한 후, 전기가 흐르는 전력선에 직접 접촉하면서 작업하는 방법	활선작업용 기구를 이용해 전기가 흐르는 전선으로부터 안전거리 이상 떨어져서 작업하는 방법
작업 환경	전기가 흐르는 상태에서 손으로 직접 접촉하여 작업	전기가 흐르는 상태에서 절연스틱을 이용하여 작업
장점	작업시간이 짧아 효율적	작업자의 감전 위험이 거의 없음
단점	작업자의 감전 위험이 비교적 높음	간접활선으로 모든 공사를 대체할 수 없음
참고		

- 활선작업은 충전부의 접촉이나 섬락(閃絡)에 의한 감전(전기화상) 사고가 발생할 수 있기 때문에 반드시 활선자격을 갖춘 자가 수행해야 하고 전기적 절연 등의 성능요구조건을 만족하는 [표 2]와 같은 절연용 보호구나 기구 및 장치를 사용하여 작업해야 한다.

[표 2] 활선작업용 기구 및 장치 종류

종류	내용
절연용 보호구	충전전로에서 감전위험으로부터 보호하기 위해 활선작업자가 착용하는 개인보호장비(PPE)로 절연모, 절연장갑, 절연장화, 절연복 등이 해당
절연용 방호구	활선작업자가 충전부에 무의식적으로 접촉하여 감전사고가 발생하는 것을 방지하기 위해 충전부에 장착하는 것으로 절연덮개, 선로호스, 절연매트, 절연담요 등이 해당
활선작업용 장치	활선작업 시, 활선작업자를 대지로부터 절연시키기 위해 사용하는 것으로 고소작업차, 절연사다리 등이 해당
활선작업용 기구	활선작업 시, 활선작업자의 안전한 작업을 위해 사용되는 절연재료로 만들어진 기구로 간접활선 작업에 주로 사용되며 핫스틱, 훅스틱 등이 해당



[그림 2] 활선작업용 기구 및 장치 예시

- 한국전력공사는 1965년 배전선로에 간접활선작업을 도입하여 운영하다 국내 전력산업의 급성장으로 인한 전력공급의 안정화 및 전력품질 향상 요구에 발맞추어 1992년 직접활선작업을 도입하여 현장에 적용하고 있다. 배전선로 활선작업의 경우, 한국전력공사의 배전단가협력업체로 계약된 전기공사기업들이 수행하고 있다.
- 국내 송전선로는 154 kV, 345 kV 및 765 kV로 운용 중이다. 현재 154 kV 및 345 kV 선로는 활선작업을 적용 중이나 초고압 선로에는 안전상의 이유로 아직 적용하지 않고 있다. 송전선로 활선작업의 경우, 한국전력공사의 자회사인 한전KPS에서 수행하고 있다.

2. 중요성

가. 산업재해 예방 효과

- 한국전기안전공사의 전기재해통계(2015년~2020년)에 따르면 매년 꾸준히 전기작업자의 감전사고가 발생하고 있다.

[표 3] 연도별 감전사고 재해 현황(2016~2020)

구분	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
부상	528	513	498	481	395
사망	18	19	17	27	13
합계	546	532	515	508	408

- 감전사고의 발생형태를 살펴보면 충전부 직접 접촉에 의한 감전사고가 전체의 41.2%(168명)를 차지하였고, 뒤를 이어 아크에 의한 감전사고가 36.3%(148명), 플래시오버 13.7%(56명), 누전 6.1%(29명) 순으로 나타났다.

[표 4] 발생형태별 감전사고 현황(2020)

구분	충전부 직접접촉	누전	정전유도	플래시오버	아크	낙뢰
부상	159	25	6	56	148	1
사망	9	4	-	-	-	-
합계	168	29	6	56	148	1

- 활선작업의 경우, 전기작업자가 충전전로에 직간접적으로 접촉하는 위험한 작업으로 절연용 보호구나 작업 방법에 대한 최소한의 안전기준이 표준화되어야 한다. 이에 국내에서는 한국산업안전보건공단의 KOSHA Guide를 통해 [표 5]와 같은 활선작업용 방염복에 관한 일반지침 등 4종을 규정하여 보급하고 있다.

[표 5] 활선작업 관련 KOSHA Guide

지침번호	지침명
E-109-2011	활선작업 및 활선근접작업에 관한 기술지침
E-136-2016	배전활선작업의 위험성평가 및 대책에 관한 기술지침
E-166-2017	활선작업용 방염복에 관한 일반지침
E-167-2017	활선작업의 최소접근거리 계산에 관한 기술지침

- IEC에서는 총 36종의 활선작업 관련 표준을 제정하여 보급 중이고 이 중 국내에서는 33종의 표준을 부합화하여 국가표준(KS)으로 운영하고 있다. 여기에는 제품에 대한 성능요구사항과 활선작업 시의 안전요구사항이 포함된다.

나. 산업경쟁력 확보 및 수입대체 효과 창출

- 국내 활선작업 관련 제조 및 수행업체들은 대부분 중소기업이며, 관련 산업의 육성이 되어 있지 않은 상황이다. 따라서 대부분의 활선작업에 사용되는 절연용 보호구나 기구 및 장치들을 미국이나 유럽, 일본 등에서 수입하여 사용하고 있다.
- 이에, 절연용 보호구 즉 개인보호장비(PPE)들의 치수가 국내 작업자의 인체에 적합하지 않거나 절연스틱의 무게가 매우 무거워 작업에 어려움이 발생하고 있다.
- 국내에서는 2005년 한국전력공사(전력연구원)와 한국전기연구원에서 765 kV 송전선로에서의 직접활선공법과 장비를 개발한 바 있다.
- 특히 절연스틱(로터스틱, 핫스틱, 핸드스틱, 그랩스틱)의 선단에 절단기, 피박기, 테이핑기, 압축기 홀더 등의 공구를 달아 사용하는 활선작업용 기구는 최근 국외 제품을 개선한 국산 제품이 개발되어 현장에 보급되고 있다.



[그림 3] 활선작업용 기구 국산화 제품 예

1. 시장 및 산업동향

가. 국내 시장 및 동향

- 최근 국민 생활수준 향상 등으로 가전(전자)제품 및 전기자동차 등의 보급이 확대되고 있고, 이에 따라 선로의 증설 및 전력 품질 향상의 요구가 증가하고 있어 활선 상태에서의 유지보수 및 점검 작업에 대한 요구도 증가하고 있다.
- 한국전력통계(2015년~2020년)를 통한 600 V 이상의 고압 가공선로 길이 현황을 살펴보면, 2015년 184,039 km에서 2020년 194,977 km로 연평균 2,188 km(1.16%)가 증가하고 있는 것으로 조사되었다.

[표 6] 연도별 고압 가공선로 길이 누적 현황(2015~2020)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	평균
선로길이(c-km)	184,039	185,645	187,668	189,577	192,348	194,977	-
신설길이(c-km)	-	1,606	2,023	1,909	2,771	2,629	2,188
증가률(%)	-	100.87	101.09	101.02	101.46	101.37	101.16

- 한국전기공사협회통계(2016년~2020년)를 통한 전기공사 건수 및 금액 현황을 살펴보면, 매년 공사금액이 증가하고 있고 2020년 약 32조 2천억원의 시장을 형성하는 것으로 나타났다.

[표 7] 연도별 전기공사 건수 및 금액 현황(2016~2020)

구분	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
건수(건)	885,999	1,055,057	988,161	939,410	1,017,005
금액(백만원)	24,120,691	27,969,628	29,15,4381	31,291,707	32,285,612

○ 2011년~2015년 동안 활선작업 중 대표적인 공정에 대한 활용 빈도는 [표 8]과 같다.

[표 8] 활선작업 주요공정 활용빈도 현황(2011~2015)

구분	완철교체	COS교체	핀애자교체	현수애자교체	전선압축	전선절단
전체(건)	63,333	223,127	107,390	103,835	420,904	379,808
연평균(건)	12,667	44,625	21,478	20,767	84,181	75,962

- 한국전력 배전단기업체의 경우 '20년 기준 전국 총 780개 업체가 참여하고 있으며, 해당 업체의 활선장구, 무정전장비, 활선버켓트럭 등은 무정전 배전공사 시공업체 관리기준 제23항에 의거하여 1년에 1회 성능시험성적서를 제출하는 것이 필수로 규정되어 있다(제작 후 10년 경과 시는 6개월마다 1회 이상).
- 대다수 활선작업 수행업체의 경우 1년에 2회 정도의 성능시험을 수행하며, 성능시험마다 1회당 약 130만원의 시험료를 지출하고 있는 상황이다.

나. 해외 시장 및 동향

- Research and Markets의 보고서에 따르면 해외 전기작업용 보호구 및 장비 시장은 2019년 약 18조 4,855억원으로 평가되었으며 2027년까지 약 22조 4,468억원에 도달할 것으로 예측하고 있다. 아울러, 2020~2027년 동안 연평균 2.6%로 지속 성장할 것으로 예상하고 있다.
- 미국은 유지보수의 어려움과 고비용의 문제로 인해 송배전선로 대부분이 지중선로가 아닌 가공선로로 설치되어 있고 간접활선작업으로 선로작업을 하고 있다. 듀폰, NOVEX, 3M 등 대형 제조 기업들이 있으며 매년 미국전기공사협회(NECA)의 전기산업박람회를 통해 신제품을 선보이고 있다.
 - 미국은 직업안전보건청(OSHA) 규정을 통해 간접활선공구에 대해 2년 단위로 동일한 검사, 청소, 수리 및 성능시험을 하도록 규정하고 있다.
- 일본은 작업자에 대한 안전작업수칙 준수 강요만으로 안전사고 근절에 한계가 있다는 판단 하에 1985년부터 간접활선작업을 도입하여 운영 중에 있으며 전체 공정의 약 90%를 간접활선으로 작업할 정도로 보편화되어 있다. 이에 따라 오래전부터 간접활선작업과 관련된 다양한 공구, 장치 등이 개발되어 미국과 함께 국내 시장을 선점하고 있다.
 - 일본은 노동안전위생규칙을 통해 간접활선공구에 대해 6개월마다 1회 성능시험을 하도록 규정하고 있다.
- 기타 유럽, 우크라이나 등 많은 국가에서 활선작업을 통해 선로 유지보수를 하고 있다.

2. 기술 발전 동향

가. 국내 기술 동향

- 최근 배전선로에서의 전기작업자 감전사고 등을 계기로 안전에 대한 사회적 관심이 고조됨에 따라, 한국전력에서는 작업자의 안전성이 낮은 직접활선작업의 문제점을 인식하고, 해당 작업의 위험성을 근본적으로 개선하기 위해 모든 활선작업을 작업자 안전중심의 전력선 비접촉식 간접활선작업으로 전환하는 계획을 추진하고 있다.
- 현재 간접활선작업은 4가지 형태의 절연스틱을 활용하여 작업하고 있으며 스틱별 선단부착형 기본공구는 [표 9]와 같이 적용되고 있다.

[표 9] 간접활선작업용 스틱별 선단공구 종류 및 구성

스틱 구분	선단공구
로터스틱	절단기, 피박기, 테이핑기, 클램프
햇스틱	후크, D형 후크, 압축기 홀더, 나이프, 바인더 커터
핸드(그랩)스틱	임시절연캡, 임시걸이

- 주요 활선작업인 내장주 전주교체, 현수애자교체, COS교체, 점퍼선용 LP애자교체, 피뢰기교체 등 장주 교체·변경·철거 등에 간접활선공법을 적용 불가 및 어려운 개소가 여전히 존재함에 따라 현재 개발된 공구만으로는 간접활선공법 전면 적용은 한계가 있는 실정이다.
- 간접활선공법 전면 적용을 위해서는 [표 10]과 같은 간접활선공법의 개발이 반드시 필요하다.

[표 10] 간접활선공법 개발 필수 공종

구분	공종명
작업방법(공법) 개발 필수 공종	현수애자교체, 1상COS교체, 점퍼선용 LP애자교체, 기별점검, 건축용방호관설치, 피뢰기설치, 바이패스점퍼스틱, 장주변경, 전선인장바이패스, 등

- 또한 한국전력은 [표 11]과 같은 로드맵을 통해 2030년까지 간접활선작업에 대한 공구 및 공법개발을 계획 중에 있다.

[표 11] 한국전력 간접활선작업 전환 로드맵 및 분야별 기술개발 계획 종수

연도	'16~'17	'18~'20	'21~'25	'26~'30
구분	개발단계	도입기	정착기	안정기
기술개발	간접활선공구	공법개발 공구개선	공구, 공법 고도화	Robotic 공법
적용공종	-	간접활선 기본공종	개별기자재 교체 공종	복잡 공종

구분	공통	송전	배전	합계
안전장구	3	1	2	6
작업공구	4	4	6	14
안전시스템	4	3	-	7

- 안전장구 기술개발 계획에는 고소작업자 추락 시 충격을 완화할 수 있는 작업자 착용형 에어백, 배전활선 작업자용 도전복 등이 포함되어 있다.
- 작업공구 기술개발 계획에는 활선작업용 기구의 경량화, 활선작업용 로봇 등이 포함되어 있다.
- 안전장구 기술개발 계획에는 현장안전관리를 위한 모빌리티 플랫폼, 작업 전 공사 시뮬레이터 등이 포함되어 있다.

나. 해외 기술 동향

- IEC/TC78의 전력사업계획서에서는 빠른 기술변화에 대응하기 위한 빠른 표준 개발이 필수적이며, 대표적인 기술로 헬리콥터, 드론, 로봇을 활용하는 기술, 작업자 안전보건에 대한 도구 및 장비, 장치에 대한 기술 등을 주목하고 있다.
- 해외에서는 1980년대부터 활선작업에 로봇을 도입하는 연구가 진행되어왔고 미국, 캐나다, 스페인, 일본 등에서 이와 관련된 로봇의 연구개발과 현장적용이 활발히 진행되고 있다.
- 미국은 전력연구소(Electric Power Research Institute, EPRI)를 중심으로 개발한 원격활선작업 로봇 TOMCAT(Teleoperator for Operation, Maintenance, and Construction using Advanced Technology)을 비롯하여, 롤러타입 고압선 홀더를 장착한 LineMaster Robotic Arm 등이 다양한 프로젝트에 활용되고 있다.

○ 캐나다는 Hydro-Quebec 연구소에서 붐 트럭 위 캐빈에서 조작하는 원격활선작업 로봇을 비롯하여 송배전선로 점검 로봇인 LineScout, LineROVer, LineRanger, LineDrone 등도 개발하여 운용 중이다.



[그림 4] 활선작업용 로봇 - 미국

○ 스페인은 마드리드대학과 Iberdrola, Cobra가 공동개발한 배전선로 유지보수용 활선작업 로봇인 ROBTET을 개발하여 운용 중에 있다.

○ 일본은 큐슈전력, 동경전력 등 전력회사들이 활선작업용 로봇 및 보조 로봇암을 연구개발하여 배전선로 유지보수 작업에 활용하고 있으며 최근에는 철도회사인 JR니시니혼과 일본신호주식회사 공동으로 철도전기설비 작업용 인간형 중장비로봇인 ‘零式人機’ 프로토타입을 개발하였다.



[그림 5] 활선작업용 로봇 - 일본

1. TC78 분야 표준화 활동 현황

가. TC 조직 구성

- IEC/TC78 위원회는 작업반 6개, 프로젝트팀 8개, 관리팀 12개 및 합동작업반 1개, 임시반 2개로 구성하여 운영되고 있다([표 12] 참고).

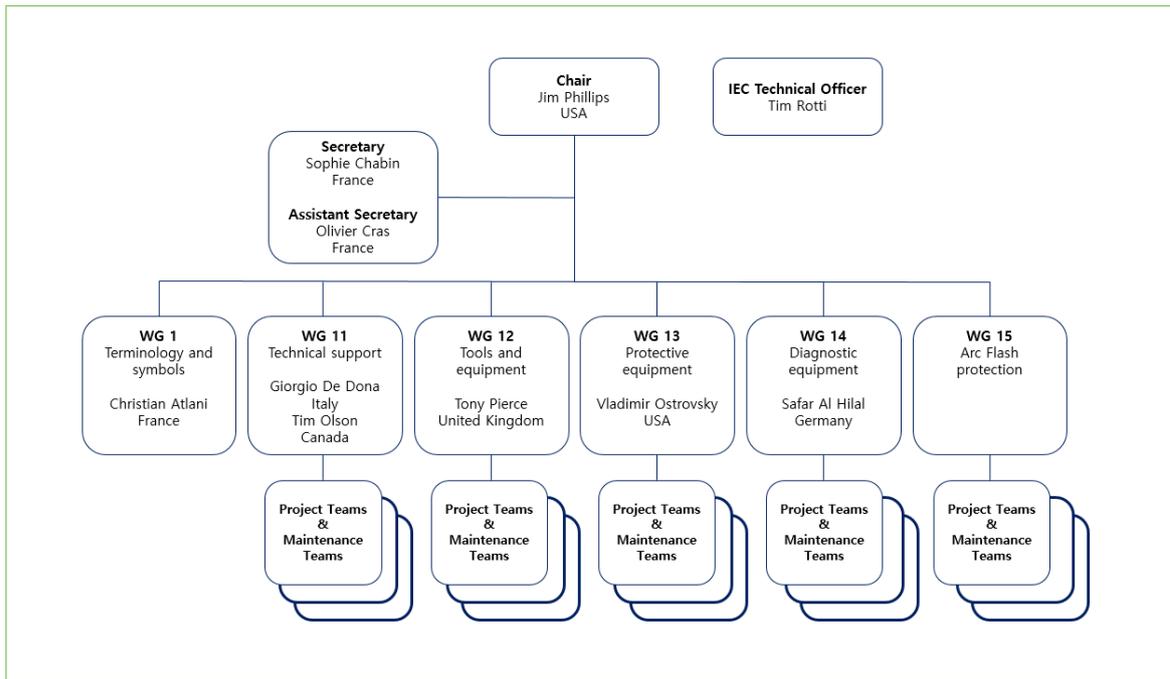
[표 12] IEC/TC78 위원회 구성

	구분	내용
Working Group	WG 1	Terminology and symbols
	WG 11	Technical support
	WG 12	Tools and equipment
	WG 13	Protective equipment
	WG 14	Diagnostic equipment
	WG 15	Arc Flash Protection
Project Team	PT 78-901	To develop an IEC Technical Report for correlating the results of arc test methods to electrotechnical applications in order to select the proper electric arc protective equipment
	PT 78-902	Guidance for the selection, use and maintenance of electrical arc flash personal protective equipment
	PT 78-903	Guidance for Insulating hand tools for work on or near conductor rail systems operating at voltages up to 1500 V DC
	PT 78-904	Live working in the presence of RF fields
	PT 61472-2	Preliminary Work Item for calculation of the minimum approach distances at medium voltage level
	PT 62819	To develop IEC 62819 Ed.1.0: Live working – Eye, face and head protectors against the effects of electric arc – Test methods and requirements

구분		내용
Project Team	PT 63232	Electric arc performance of hand protection equipment – Test standard
	PT 63247	Integration of EN 50321-1 to IEC 63247
Maintenance Teams	MT 60050-651-60743	Maintenance of IEC 60050-651 and IEC 60743
	MT 60855-1	Maintenance of 60855-1: Live working – Insulating foam-filled tubes and solid rods – Part 1: Tubes and rods of a circular cross-section
	MT 60895	Maintenance of IEC 60895: Live working – Conductive clothing for use at nominal voltage up to 800 kV A.C. and \pm 600 kV D.C.
	MT 60903-984	Maintenance of IEC 60903: Live working – Gloves of insulating material and of IEC 60984: Sleeves of insulating material for live working
	MT 61057	Maintenance of 61057: Aerial devices with insulating boom used for live working
	MT 61111-61112	Maintenance of IEC 61111 and IEC 61112
	MT 61243-1	Live working–Voltage detectors–Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.
	MT 61318	Maintenance of IEC 61318: Live working – Conformity assessment applicable to tools, devices and equipment
	MT 61482-1-1	Maintenance of IEC 61482-1-1: Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 1-1: Test methods – Method 1: Determination of the arc rating (ATPV or EBT50) of flame resistant materials for clothing
	MT 61482-2	Maintenance of IEC 61482-2: Part 2: Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 2: Requirements
	MT 62192	Maintenance of IEC 62192: Live working – Insulating ropes
	MT 61328/62263	Maintenance of IEC TR 61328 and IEC TR 62263
Joint Working Groups	JWG 34	Voltage detecting – indicating systems and phase comparators Managed by SC 17C
Ad-Hoc Groups	ahG 17	Electrical testing on insulating protective products
	ahG 18	Review the existing scope of IEC TC 78

나. TC/SC 의장, 간사, 컨비너 등 현황

- 의 장 : Jim Phillips
- 간 사 : Tim Rotti
- 간사국 : 프랑스
- P-멤버 : 25개국(미국, 캐나다, 영국 등)
- O-멤버 : 17개국(한국, 이스라엘, 뉴질랜드 등)
- 차기 총회 일정 : 2023.04.17. ~ 2023.04.21. 노르웨이(오슬로)



[그림 6] IEC/TC78 조직의 구성

[표 13] IEC/TC78의 세부 분과별 컨비너/프로젝트 리더

	구분	컨비너/프로젝트 리더
Working Group	WG 1	Mr Christian ATLANI
	WG 11	Mr Giorgio De Donà, Mr Tim Olson
	WG 12	Mr Tony Pierce
	WG 13	Mr Vladimir Ostrovsky
	WG 14	Mr Safar Al Hilal
	WG 15	Mr Michael Frain, Mr Eduardo Ramirez-Bettoni
Project Team	PT 78-901	Mr George Gela
	PT 78-902	Mr Michael Frain
	PT 78-903	-
	PT 78-904	Mr Nestor Kolcio
	PT 61472-2	Mr Giorgio De Donà
	PT 62819	Mr Michael Schmitz
	PT 63232	Mr Hugh Hoagland
	PT 63247	Mr Trevor Nightingale, Mr Thomas Verdecchio
Maintenance Teams	MT 60050-651-60743	Mr Christian ATLANI
	MT 60855-1	-
	MT 60895	Mr Giorgio De Donà
	MT 60903-984	Mr Tony Pierce
	MT 61057	Mr Tony Pierce
	MT 61111-61112	-
	MT 61243-1	-
	MT 61318	Mr Christian ATLANI
	MT 61482-1-1	Mr Jean-Claude Duart
	MT 61482-2	Mr Hendrik Beier
	MT 62192	Mr Jeff Laninga
	MT 61328/62263	Mr Alberto Oscar
Joint Working Groups	JWG 34	Mr Michael Karstens
Ad-Hoc Groups	ahG 17	Mrs Sophie CHABIN
	ahG 18	Mrs Sophie CHABIN

[표 14] IEC/TC78 참여국 ('22년 10월 기준)

구분	참여국 수 (개국)	국가명
P(primary)-멤버	25	아르헨티나, 오스트레일리아, 벨기에, 브라질, 캐나다, 스위스, 중국, 체코, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 헝가리, 이탈리아, 일본, 말레이시아, 네덜란드, 노르웨이, 러시아, 스웨덴, 슬로바키아, 미국, 남아프리카공화국
O(observation)-멤버	17	한국, 오스트리아, 불가리아, 벨라루스, 이집트, 그리스, 아일랜드, 이스라엘, 인도, 이란, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 세르비아, 슬로베니아, 우크라이나

다. 한국 국제표준 전문가 참여현황

- 한국은 IEC/TC78 분야의 O-멤버로 참여 중이며 제한적인 역할로 인한 국제 표준화 활동의 한계를 가지고 있다.
- 현재 IEC/TC78 전문위원회 소속 전문가 2명이 국제 표준화 활동을 하고 있다.
- 향후 국내 활선작업 기술 발전을 위해 제조사 또는 사용자의 적극적인 참여를 통한 국제 표준화 활동의 확대가 필요하다.

[표 15] IEC/TC78 국제표준 전문가 참여 현황

구분		소속	성명	직책
전문가	IEC/TC78 전문위원회	한국전기연구원	이형권	책임연구원
		한국전기산업연구원	한형주	책임연구원

2. 분야별 표준개발 현황

가. 해당 TC/SC 주요 표준 개발 현황

○ IEC/TC78에서는 현재까지 표준 36종이 발간되었으며 10종을 제·개정 중이다.

[표 16] IEC/TC78 표준 개발 현황 ('22년 9월 기준)

TC/SC	간사국	제정 국제표준 수 (Published)	개발 중인 국제표준 수 (Under Development)
TC78	프랑스	36종	10종

[표 17] IEC/TC78 표준 현황('22년 9월 기준)

No.	표준번호	판 번호	일자	표준명
1	IEC 60743:2013	Edition 3.0	2013-07-26	Live working – Terminology for tools, devices and equipment
2	IEC 60832-1:2010	Edition 1.0	2010-02-11	Live working – Insulating sticks and attachable devices – Part 1: Insulating sticks
3	IEC 60832-2:2010	Edition 1.0	2010-02-11	Live working – Insulating sticks and attachable devices – Part 2: Attachables devices
4	IEC 60855-1:2016	Edition 2.0	2016-04-27	Live working – Insulating foam-filled tubes and solid rods – Part 1: Tubes and rods of a circular cross-section
5	IEC 60895:202	Edition 3.0	2020-04-20	Live working – Conductive clothing
6	IEC 60900:2018/COR2:2020	Edition 4.0	2020-05-14	Corrigendum 2 – Live working – Hand tools for use up to 1 000 V AC and 1 500 V DC
7	IEC 60903:2014	Edition 3.0	2014-07-28	Live working – Electrical insulating gloves
8	IEC 60984:2014	Edition 2.0	2014-07-28	Live working – Electrical insulating sleeves
9	IEC 61057:2017	Edition 2.0	2017-06-19	Live working – Insulating aerial devices for mounting on a chassis
10	IEC 61111:2009	Edition 2.0	2009-04-07	Live working – Electrical insulating matting
11	IEC 61112:2009	Edition 2.0	2009-04-07	Live working – Electrical insulating blankets

No.	표준번호	판 번호	일자	표준명
12	IEC 61219:1993/COR1:2000	Edition 1.0	2000-05-26	Corrigendum 1 – Live working – Earthing or earthing and short-circuiting equipment using lances as a short-circuiting device – Lance earthing
13	IEC 61229:1993+AMD1:1998 +AMD2:2002 CSV	Edition 1.2	2002-06-28	Rigid protective covers for live working on a.c. installations
14	IEC 61230:2008	Edition 2.0	2008-07-09	Live working – Portable equipment for earthing or earthing and short-circuiting
15	IEC 61235:1993/COR2:2000	Edition 1.0	2000-05-26	Corrigendum 2 – Live working – Insulating hollow tubes for electrical purposes
16	IEC 61236:2010	Edition 2.0	2010-10-27	Live working – Saddles, stick clamps and their accessories
17	IEC 61243-1:2021	Edition 3.0	2021-04-21	Live working – Voltage detectors – Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV AC
18	IEC 61243-2:1995+AMD1:1999 +AMD2:2002 CSV	Edition 1.2	2002-06-25	Live working – Voltage detectors – Part 2: Resistive type to be used for voltages of 1 kV to 36 kV a.c.
19	IEC 61243-3:2014/ COR2:2015	Edition 3.0	2015-05-07	Corrigendum 2 – Live working – Voltage detectors – Part 3: Two-pole low-voltage type
20	IEC TR 61243-6:2017	Edition 1.0	2017-03-03	Live working – Voltage detectors – Part 6: Guidelines on non-contact voltage detectors (NCVD) for use at nominal voltages above 1 kV AC
21	IEC 61318:2021	Edition 4.0	2021-06-29	Live working – Methods for assessment of defects and verification of performance applicable to tools, devices and equipment
22	IEC 61472:2013/COR1:2015	Edition 3.0	2015-10-29	Corrigendum 1 – Live working – Minimum approach distances for a.c. systems in the voltage range 72,5 kV to 800 kV – A method of calculation
23	IEC 61472-2:2021	Edition 1.0	2021-03-09	Live working – Minimum approach distances – Part 2: Method of determination of the electrical component distance for AC systems from 1,0 kV to 72,5 kV
24	IEC 61477:2009/COR1:2009	Edition 2.0	2009-04-29	Corrigendum 1 – Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment

No.	표준번호	판 번호	일자	표준명
25	IEC 61478:2001+AMD1:2003 CSV	Edition 1.1	2003-03-27	Live working – Ladders of insulating material
26	IEC 61479:2001+AMD1:2002 CSV	Edition 1.1	2002-06-26	Live working – Flexible conductor covers (line hoses) of insulating material
27	IEC 61481-1:2014/ COR1:2015	Edition 1.0	2015-07-28	Corrigendum 1 – Live working – Phase comparators – Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.
28	IEC 61481-2:2014	Edition 1.0	2014-10-24	Live working – Phase comparators – Part 2: Resistive type to be used for voltages from 1kV to 36 kV a.c.
29	IEC 61482-1-1:2019	Edition 2.0	2019-07-03	Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 1-1: Test methods – Method 1: Determination of the arc rating (ELIM, ATPV and/or EBT) of clothing materials and of protective clothing using an open arc
30	IEC 61482-1-2:2014	Edition 2.0	2014-10-09	Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 1-2: Test methods – Method 2: Determination of arc protection class of material and clothing by using a constrained and directed arc (box test)
31	IEC 61482-2:2018 RLV	Edition 2.0	2018-05-28	Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 2: Requirements
32	IEC 62192:2009	Edition 1.0	2009-02-20	Live working – Insulating ropes
33	IEC 62193:2003	Edition 1.0	2003-05-27	Live working – Telescopic sticks and telescopic measuring sticks
34	IEC 62237:2003	Edition 1.0	2003-10-27	Live working – Insulating hoses with fittings for use with hydraulic tools and equipment
35	IEC TR 62263:2005	Edition 1.0	2005-12-13	Live working – Guidelines for the installation and maintenance of optical fibre cables on overhead power lines
36	IEC 62819:2022	Edition 1.0	2022-09-16	Live working – Eye, face and head protectors against the effects of electric arc – Performance requirements and test methods

[표 18] IEC/TC78 프로젝트 진행 현황

No.	프로젝트	표준명	시작일	현 단계	다음 단계	WG	유형
1	PWI TR 78-902 ED1	Guidance for the selection, use and maintenance of electrical arc flash personal protective equipment		PWI			제정
2	PWI 78-903	Insulating hand tools for work on or near conductor rail systems operating at voltages up to 1 000 V AC or 1 500 V DC		PWI	prePNW		
3	IEC 60903 ED4	Live working – Electrical insulating gloves	2020-01	ACD	CD	MT 60903-984	개정
4	IEC 60984 ED3	Live working – Electrical insulating sleeves	2020-01	ACD	CD	MT 60903-984	
5	IEC 62192 ED2	Live working – Insulating ropes	2020-06	ACD	2CD	WG 12	
6	IEC 63232-1-1 ED1	Live working – Hand protective devices against the thermal Hazards of an electric arc – Part 1-1: Test methods – Method 1: Determination of the arc rating (ELIM, ATPV and/or EBT) of hand protective devices using an open arc	2018-11	ACD	2CD	PT 63232	
7	IEC 63232-1-2 ED1	Live working – Hand protective devices against the thermal hazards of an electric arc – Part 1-2: Test methods –Method 2: Determination of arc protection class of hand protective devices by using a constrained and directed arc (box test)	2018-11	ACD	2CD	PT 63232	
8	IEC 63232-2 ED1	Live working – Hand protective devices against the thermal hazards of an electric arc – Part 2: Requirements	2021-12	ACD	CD	PT 63232	
9	IEC 63247-1 ED1	Live working –Footwear for electrical protection – Part 1: Insulating footwear and overboots	2019-04	ACDV			

No.	프로젝트	표준명	시작일	현 단계	다음 단계	WG	유형
10	IEC TR 63375 ED1	Live Working – Technical report – Guidance for risk assessment, selection, use, care and maintenance of personal protective Equipment against the hazards of an electric arc – Part 1: Protection against thermal hazards of an AC electric fault arc	2011-06	PRVDTR		WG 15	개정

나. 한국 주도 국제표준 개발 현황

- 국내 전문가 참여 현황에서 설명한 바와 같이 한국은 O-멤버로서, 현재 국제표준 개발에 활발하게 참여하고 있지 않다.

다. 해당 TC/SC 주요 이슈 및 동향

○ 재생에너지의 증가에 따른 계통전압 상승 및 전력계통 안정성의 필요성 증가¹⁾

- 재생에너지의 비중이 높은 미국 캘리포니아주의 순환정전을 비롯하여 국내에서도 태양광 및 풍력 발전으로 인한 전력계통의 불안정 문제가 발생하고 있다. 제주도 풍력발전의 출력제한 횟수 증가와 전라도 지역 태양광 발전의 과전압 문제, 발전기 고장에 따른 재생에너지 발전설비의 전력 생산 중단 문제 등이 이를 대변한다.
- 태양광의 경우, 태양광 발전 모듈에서 생산되는 전기가 직류이기 때문에 인버터를 통해서 교류형태로 변환되어 사용된다. 주로 인버터를 통한 교류전기가 배전계통을 통해 접속되지만, 기존의 터빈을 활용한 회전체 발전기가 가지는 관성이 없으며, 동기발전기로서 역할을 하지 못하는 기술적 특성을 가지고 있다.
- 풍력의 경우, 유도발전기와 동기발전기가 사용되는데, 일반적으로 유도발전기는 전력계통 연결 시 교류전력이 그대로 연계되고 동기발전기는 컨버터를 통해 교류전력을 직류로 변환시킨 후 인버터에서 교류로 재변환하여 동기화한다.

1) 이유수, '태양광 및 풍력 발전의 전력계통 영향과 시사점', Energy Focus Vol. 17, No. 3, 2020.

- 이러한 재생에너지의 증가로 인해 관련 전원 설비(AC 및 DC)의 공칭 전압이 증가하고 있는 점이 주요 이슈 중 하나다.

○ 아크플래시(Arc Flash) 보호 제품에 대한 수요 증가²⁾

- 최근 전력설비의 사용기간이 증가하며 한정된 공간 내 전력설비의 밀집도가 높아지고 있다. 이와 더불어, 전력설비에 대한 무정전 점검 및 검사, 보수 등의 요구도 증가 추세다. 수배전반에서의 아크플래시 사고는 미국의 경우 1년에 2,000건 이상이 보고되고 있고, 국내에서도 지속적으로 발생하고 있다. 아크플래시 사고는 전기설비로 인한 사고 중 가장 큰 사고로서, 지속시간이 길어지면 장시간의 정전 및 심각한 인명피해를 유발할 수 있으므로 이에 대비한 안전대책이 필요하다.

- 미국의 경우 고용주는 아크플래시 위험으로부터 고용인을 보호하기 위해 활선작업을 하는 경우 먼저 아크플래시 위험분석을 하고, 사고에너지가 2 cal/cm² 이상이면 적합한 보호등급의 안전장구류를 착용하도록 규정하고 있다. 그러나 국내의 경우, 아크플래시 위험분석이 활성화 되지 못한 상태이기 때문에 사고위험을 줄이기 위한 위험도 분석이 필요하다.

- 아크플래시 위험분석의 목적은 설비 사고 발생 시 근로자의 작업복 착용 또는 화상 예방을 위한 설비와의 이격을 충분히 두기 위함이다. 아크플래시로 인한 위험분석의 결과는 큐비클이나 설비의 안전장치가 수납된 지점에서 작업자 또는 관리자가 인지할 수 있도록 해야 하며, 안전작업 수행 기준 설정, 개인 보호장비의 등급설정을 할 수 있게 한다.

2) 김종민, 김영석, 김형준, 송길목, '아크플래시 위험 감소를 위한 방안 연구', 2015년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 2015.

1. COSD 조직 소개

- 한국전기산업연구원은 국가기술표준원으로부터 표준개발협력기관으로 지정받아 운영 중에 있다. 현재 IEC 분야의 5개 TC를 전담 운영 중이고, 각 TC별로 기술 및 전문위원회를 통해 다양한 전문가들이 표준 개발에 참여하고 있다. 이 중 TC78은 활선작업에 대한 표준을 다루고 있다.



[그림 7] IEC/TC78이 포함된 COSD 조직 구성

2. 기술 또는 전문위원회 활동 현황

○ IEC/TC78 기술 및 전문위원회는 이형권 위원장 등 총 9명으로 동일하게 구성되어 활동하고 있다.

[표 19] 기술 및 전문위원회 명단

No.	성명	소속	직책
1	이형권	한국전기연구원	책임연구원
2	강해구	(주)가온	대표이사
3	김민석	한국전력공사	차장
4	김석기	한전KPS	차장
5	김효진	한국전기통신기술연구조합	연구원장
6	박인표	(사)대한전기협회	부장
7	정승수	가나상공	본부장
8	최명호	수도전기공업고등학교	교장
9	한형주	한국전기산업연구원	책임연구원

3. COSD 활동 성과

가. 부합화 표준 개정

○ IEC/TC78 기술 및 전문위원회에서는 KS 2종을 개정하였다.

[표 20] IEC/TC78 KS 부합화 비율

지정 TC/SC	국제표준 수	부합화 표준 수	부합화 비율
IEC/TC78	36종	33종	91.7%

No.	항목	내용
1	표준번호	KS C IEC 61243-1
	표준명	활선작업 — 검전기 — 제1부: 교류 1 kV 초과 용량성 방식
	내용	주파수 50 Hz 및/또는 60 Hz, 교류 전압 1 kV-800 kV 에서 사용하는 휴대용 검전기에 대하여 적용
	비고	IEC 61243-1:2021에 대한 IDT 부합화

No.	항목	내용
2	표준번호	KS C IEC 61318
	표준명	활선작업 — 장비 및 장치, 공구에 적용되는 결함 평가 및 성능 검증 방법
	내용	제품의 결함을 평가하고 제조 공정 후 해당 표준의 요구사항을 충족하는지 확인하는 방법 정의
	비고	IEC 61318:2021에 대한 IDT 부합화

나. 5년 도래 국가표준 확인

[표 21] IEC/TC78 국가표준 확인 목록

No.	표준번호	표준명	비고
1	KS C IEC 61112	활선작업 — 전기 절연용 블랭킷	확인
2	KS C IEC 61219	교류 전기설비 활선작업용 방호덮개	
3	KS C IEC 61229	교류 전기설비 활선작업용 방호덮개	
4	KS C IEC 61243-3	활선작업 — 검전기 — 제3부: 2극 저전압형	
5	KS C IEC 61478	활선작업 — 절연사다리	
6	KS C IEC 62193	활선작업 — 신축형 스틱 및 신축형 검촉 스틱	
7	KS C IEC 61243-5	활선작업 — 검전기 — 제5부: 전압검출시스템(VDS)	

4. 2022년 COSD 제안 국가표준 리스트

○ 올해 제안한 표준 2종은 현재 예고고시가 완료된 상태이다. ('22년 10월 기준)

[표 22] 2022년 COSD 제안 국가표준 리스트

No.	표준번호	표준명	비고
1	KS C IEC 61243-1	활선작업 — 검전기 — 제1부: 교류 1kV 초과용 용량성 방식	국제표준 부합화(IDT)
2	KS C IEC 61318	활선작업 — 장비 및 장치, 공구에 적용되는 적합성 평가	

Technical Committee Trend Report

Electric
Electronics
전기전자

TC동향보고서
TC 78 (활선작업)