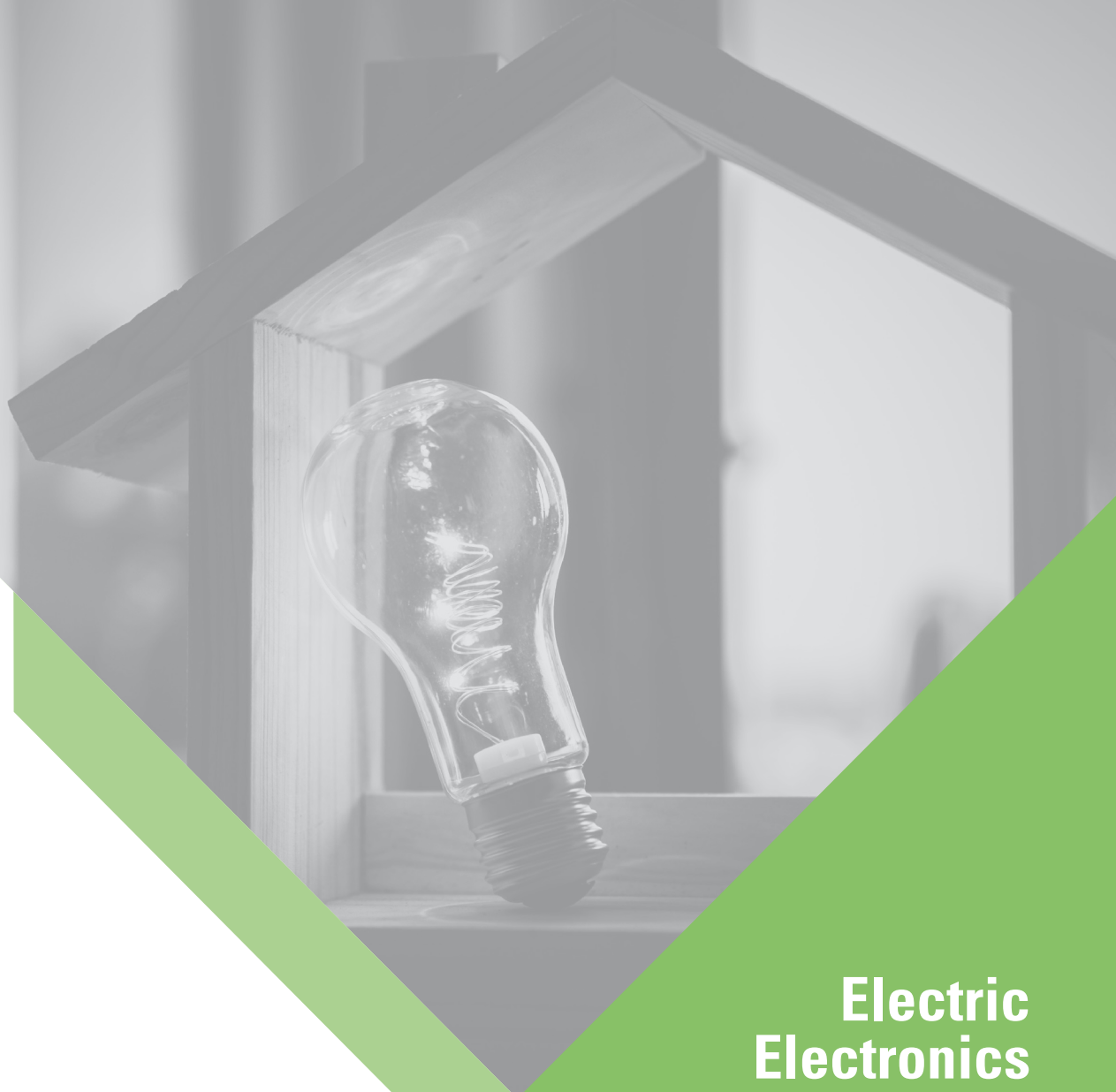




Electric
Electronics
전기전자

TC동향보고서

TC 14

Technical Committee Trend Report

TC동향보고서

TC 14

Technical Committee Trend Report

Electric
Electronics
전기전자

I. 전력용 변압기 분야 현황

- 1. 분야정의2
- 2. 중요성2

II. 전력용 변압기 분야 산업동향 및 분석

- 1. 시장 및 산업동향3
- 2. 기술 발전 동향5

III. 전력용 변압기 분야 국제 표준화 활동 현황

- 1. 전력용 변압기 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 표준 개발 현황
 - 나. 한국 주도 국제표준 개발 현황
 - 다. 해당 TC/SC 주요 이슈 및 동향

IV. 전력용 변압기 분야 국가표준 대응 활동 현황

- 1. COSD 조직 소개 12
- 2. 기술 또는 전문위원회 활동 현황 13
- 3. COSD 활동 성과 13
- 4. 2024년 COSD 제안 국가표준 리스트 14

총괄책임자	이경준 책임기술원
실무담당자	정혜린 시험실무원
원안작성자	김선호 책임기술원

1. 분야정의

- TC 14 전력용 변압기에 대한 기술위원회(Technical committee)는 전력용 변압기, 리액터, 그 보조장치 및 부속품 및 중성점 접지용 변압기, 리액터 등에 대한 국내규격의 관리(제정, 개정, 확인 및 폐지)를 위하여 구성되었다.
- TC 14에서 다루는 전력용 변압기 및 리액터는 장비의 최고 전압이 1 000 V 이상이고 각 상의 정격 전력이 1 kVA 이상이어야 한다.
- 전력용 변압기 기술위원회에서는 해당하는 표준에서 다루고 있는 제품에 대한 새로운 요구사항(신제품 및 신기술 개발에 따른 규격 수요)을 상시 파악하여 해당 기술위원회의 활동범위에 포함시키고 있다.

2. 중요성

- 전기제품은 사용상 안전과 기능이 중요한 제품으로서 각 국가별로 규격을 제정하여 제품을 생산 및 사용하고 있다. 이로 인하여 각 국가별 및 규격별로 제품 성능을 시험하는 방식과 기준이 다양하여 많은 혼란이 발생하고 있다.
- 국내에서도 동일한 제품에 대해서 사용장소 및 사용환경에 따라 KS규격, IEC 규격 및 ANSI/IEEE규격 등 다양한 국제표준을 적용하는 경우가 있어 제품 생산 및 적용에 많은 비용이 소요되며 또한 해외 시장 진출 시 기술 장벽으로 작용되고 있다.
- 이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 국내뿐만 아니라 전 세계적으로 공통된 표준을 제정할 필요성이 부각되고 있으며, 국내에서는 KS규격을 IEC규격과 부합화하여 이러한 국내외 고비용과 기술장벽 등을 없애기 위해서 노력하고 있다.
- TC 14에서 검토하는 전력용 변압기 등은 발전소에서 생산된 전기에너지를 다양한 수요처에 그 필요에 따른 적절한 전압으로 변환하고 이를 안정적으로 공급하기 위해 필수적인 기기들로서 이 대한 표준화가 필수적인 분야이다.
- TC 14에서 검토하는 표준들은 전기에너지를 발전, 송전, 배전 단계별로 이에 필수적인 전력용 변압기가 각 단계에서 요구되는 사항 및 이를 검토할 수 있는 시험방법들을 규정하고 있다.

1. 시장 및 산업동향

가. 개요

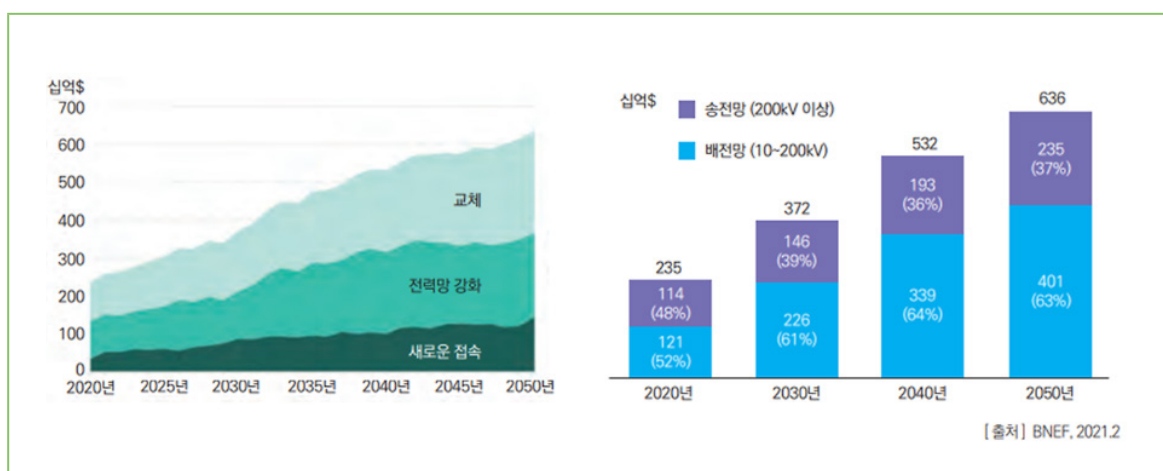
- 전력용 변압기는 분야는 전력변압기, 배전변압기, 리액터 및 접지용 변압기 등 다양한 종류가 있다.
- 글로벌 시장조사기관인 파워테크놀로지 리서치에 따르면 전 세계 전력 변압기 시장은 연평균 6.8%씩 성장할 것으로 예상되며, 그 규모는 2022년 192억달러에서 2032년 376억달러에 이를 것으로 전망하고 있다.

나. 국내 제조 현황

- 국내에서 4개의 대기업에서 초고압 변압기를 생산하고, 다수의 중소기업이 배전급 변압기 및 리액터 등을 생산하고 있다. 이 분야의 국내 가장 큰 수요처는 국내 송배전계통을 운영하는 한국전력공사로서 약 250만개의 배전급 변압기를 보유하고 있다. 한국전력공사에서 사용하는 배전급 변압기는 약 60여개의 중소기업에서 생산한다.
- 한전 변압기 시장은 아몰퍼스 변압기, 배전용 변압기, 콤팩트 변압기 등 크게 3개 시장으로 구분되는데, 이중 최대 입찰 규모는 1700억원 정도이다.
- 최근 미국은 인프라 투자 및 일자리 법안(IJA)으로 인한 노후 전력 변압기 교체 이외에도 인플레이션 감축법(IRA)의 영향으로 인한 신재생 발전용 수요가 폭발적으로 증가하고 있어 국내 전력 변압기 업계에 호재가 되고 있다.

다. 국제 제조 현황

○ 탄소중립 선언과 함께 전 세계적으로 태양광, 풍력, 수소에너지 등 친환경 재생에너지 발전이 크게 늘어났고, 전기차 보급률 증가, 대규모 데이터 센터 건설, 건물 자가발전 증가, 기후변화 및 신항국과 개도국의 경제발전에 따른 냉난방수요증가 등으로 전 세계 전력수요가 가파르게 상승할 것으로 전망된다. 이에 미국, 유럽 등의 선진국들은 신재생에너지 발전과 인프라에 막대한 투자를 하고 있다. 특히 미국의 경우 전체 전력망에서 70 %에 달하는 노후화된 전력망을 신규 전력망으로 교체하여 신재생에너지 특성에 맞는 전력망을 구축하려는 투자가 늘어나고 있으며, 이에 그 핵심기기인 전력용 변압기의 수요가 증가하고 있다.



[그림 1] 글로벌 연간 전력망 투자 전망

○ 전 세계적인 전력용 변압기 제조사로는 ABB(스위스), 지멘스(독일), 슈나이더(프랑스), GE(미국), 히타치(일본), TBEA(중국) 및 다수의 제조사가 존재한다. 이 중 선도하는 기업들은 인력을 많이 필요로 하는 배전변압기 생산을 동남아 등 인건비가 저렴한 지역의 현지 공장 생산으로 운영하고, 초고압 변압기 등 일부 특수변압기는 직접생산하는 시스템을 구축하고 있다.

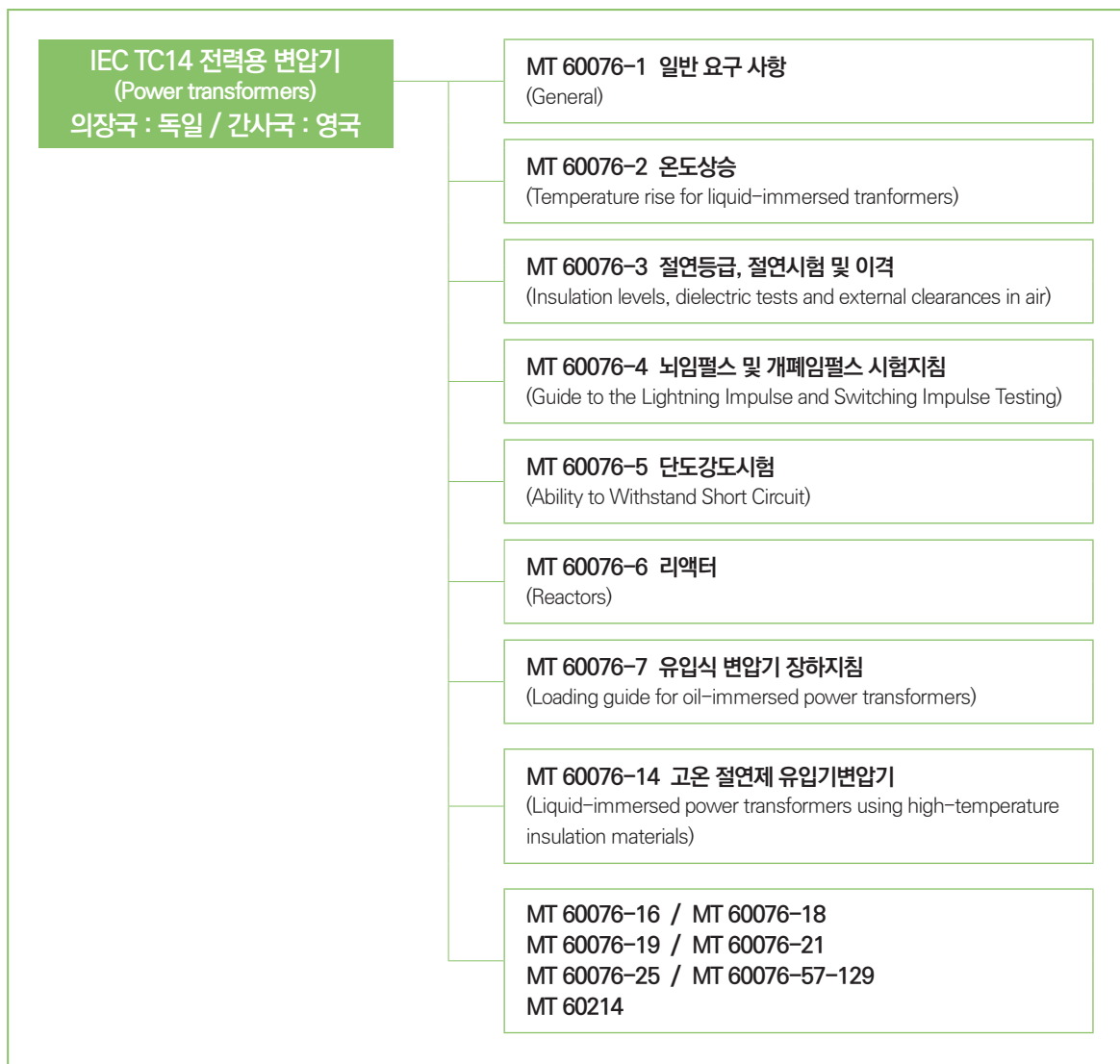
2. 기술 발전 동향

- 최근 신재생 에너지 및 전기차 충전기용 제품 수요의 증대와 같은 기술적 흐름에 맞추어 전력용 변압기에서도 이러한 분야에 대한 성능검증 표준의 개정 논의가 활발하게 진행되고 있다. 직류용 제품에 대한 특성 검증 방법 등이 더욱 구체적으로 제시되고 있다.
- 태양광, 풍력, 수력 등 재생 가능 에너지원의 채택이 증가하면서 재생에너지 애플리케이션용으로 설계된 변압기는 광범위한 전압과 주파수를 처리해야하기 때문에 보다 강력하고 적응가능한 변압기 기술의 개발 노력을 하고 있다.

1. 전력용 변압기 분야 표준화 활동 현황

가. TC 조직 구성

○ 국제전기기술위원회(IEC) TC14는 아래 [그림2]와 같이 구성되어 있다. (2024년 10월 현재)



[그림 2] IEC TC14 구성 조직

나. TC/SC 의장, 간사, 컨비너 등 현황

- 국제전기기술위원회(IEC) TC14의 의장, 간사, 컨비너 현황은 [표 1]과 같이 구성되어 있다. (2023년 10월 현재)

[표 1] IEC TC14 의장, 간사, 컨비너 등의 현황

TC(의장(국가))	WG(의장(국가))	
Chairman: Mr. Christoph Ploetner (DE) Secretary: Ms Stephanie Lavy (GB)	MT 60076-1	Power transformers – Part 1: General Convenor: Mr Paul Jarman (GB)
	MT 60076-2	Temperature rise for liquid-immersed transformers Convenor : Mr Dejan Susa (AU)
	MT 60076-3	Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air Convenor: Mr Yukiyasu SHIRASAKA (JP)
	MT 60076-4	Power transformers – Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing – Power transformers and reactors Convenor: Mr Thang Hochanh (CA)
	MT 60076-5	Ability to withstand short circuit Convenor: Mr Jean-Christophe RIBOUD (FR)
	MT 60076-6	Reactors Convenor: Mr Rob Verhoeven (NL)
	MT 60076-7	Loading guide for oil-immersed power transformers Convenor: Mr Dejan Susa (AU)
	MT 60076-9	Terminal and tapping markings for power transformers Convenor: Mr Miguel Cuesto (ES)
	MT 60076-14	Liquid-immersed power transformers using high-temperature insulation materials Convenor: Mr Radoslaw Szewczyk (PL)
	MT 60076-16	Transformers for wind turbine applications Convenor: Mr Tom Breckenridge (GB)
	MT 60076-18	Power transformers – Part 18: Measurement of frequency response Convenor: Mr Alexander Kraetge (DE)
	MT 60076-19	Power transformers – Part 19: Rules for the determination of uncertainties in the measurement of losses in power transformers and reactors Convenor: Mr Anders Bengt Bergman (SE)

TC(의장(국가))	WG(의장(국가))	
Chairman: Mr. Christoph Ploetner (DE) Secretary: Ms Stephanie Lavy (GB)	MT 60076-21	Power transformers – Part 21: Standard requirements, terminology, and test code for step-voltage regulators Convenor: Mr Dan Sauer (US)
	MT 60076-22	Maintenance of IEC 60076-22 series Convenor: Mr Rajaram Ramchandra Shinde (IN)
	MT 60076-25	Power transformers – Part 25: Neutral grounding resistors – General design requirements and test procedures Convenor: Mr .GOSAYE MENGISTE ABAYNEH (ET)
	MT 60076-57-129	Power transformers – Part 57-129: HVDC converter transformers Convenor: Mr Frank Trautmann (DE)
	MT 60076-57-PST	Phase shifting transformers Convenor: Mr Kevin Juchem (DE)
	MT 60214	Tap changers Convenor: Mr Axel Krämer (DE)

다. 한국 국제표준 전문가 참여현황

[표 2] IEC TC14 의장, 간사, 컨비너 등의 현황

TC 구분	SC 구분	참여분야	참여구분	참여자	소속
TC 14	-	MT 60076-5	멤버	김선호	한국전기연구원
		MT 60076-11	멤버	김선호	한국전기연구원

- 국내 여건상 아직까지 TC14에서 의장, 간사 및 프로젝트 리더 등으로 활동하지는 않고 있다. 향후 국제 활동에 필요한 경비지원 및 소속기관의 업무지원을 통하여 국제 전문가를 육성한다면, 조만간 IEC TC14에서 주요 역할을 담당하고, 국내 제조기술의 국제 표준화 등을 달성할 수 있을 것으로 예상된다.

2. 분야별 표준개발 현황

가. 해당 TC/SC 주요 표준 개발 현황

[표 3] IEC TC14 표준 개발 현황 ('24년 10월 기준)

TC/SC	간사국	제정 국제표준 수 (Published)	개발중 국제표준 수 (Under Development)	부합화 표준 수	부합화 비율(%)
TC 14	독일	43	6	19	44

[표 4] IEC TC14 표준 개발 현황 (발행표준 43종)

표준번호	일자	표준명
IEC 60076-1:2011 ED3	2011-04-20	Power transformers – Part 1: General
IEC 60076-2:2011 ED3	2011-02-23	Power transformers – Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers
IEC 60076-3:2013/ AMD1:2018 ED3	2018-03-22	POWER TRANSFORMERS – PART 3: INSULATION LEVELS, DIELECTRIC TESTS AND EXTERNAL CLEARANCES IN AIR
IEC 60076-4:2002 ED1	2002-06-06	Power transformers – Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing – Power transformers and reactors
IEC 60076-5:2006 ED3	2006-02-07	Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit
IEC 60076-6:2007 ED1	2007-12-13	Power transformers – Part 6: Reactors
IEC 60076-7:2018 ED2	2018-01-12	Power transformers – Part 7: Loading guide for mineral-oil-immersed power transformers
IEC 60076-8:1997 ED1	1997-10-01	Power transformers – Part 8: Application guide
IEC 60076-10-1:2016/ AMD1:2020 ED2	2020-11-02	Power transformers – Part 10: Determination of sound levels
IEC 60076-11:2018 ED2	2018-08-15	Power transformers – Part 11: Dry-type transformers
IEC 60076-12:2008 ED1	2008-11-05	Power transformers – Part 12: Loading guide for dry-type power transformers
IEC 60076-13:2006 ED1	2006-05-24	Power transformers – Part 13: Self-protected liquid-filled transformers
IEC 60076-14:2013 ED1	2013-09-16	Power transformers – Part 14: Liquid-immersed power transformers using high-temperature insulation materials
IEC 60076-15:2015 ED2	2015-04-22	Power transformers – Part 15: Gas-filled power transformers

표준번호	일자	표준명
IEC/IEEE 60076-16:2018 ED2	2018-09-28	Power transformers – Part 16: Transformers for wind turbine applications
IEC 60076-18:2012 ED1	2012-07-09	Power transformers – Part 18: Measurement of frequency response
IEC TS 60076-19:2013 ED1	2013-03-22	Power transformers – Part 19: Rules for the determination of uncertainties in the measurement of the losses on power transformers and reactors
IEC 60076-19-1:2023 ED1	2023-05-23	Power transformers – Part 19 – 1: Rules for the determination of uncertainties in the measurement of the losses of power transformers
IEC TS 60076-20:2017 ED1	2017-01-30	Power transformers – Part 20: Energy efficiency
IEC 60076-21:2018 ED2	2018-12-07	Power transformers – Part 21: Standard requirements, terminology, and test code for step-voltage regulators
IEC 60076-22-1:2019 ED1	2019-01-29	Power transformers – Part 22-1: Power transformer and reactor fittings – Protective devices
IEC 60076-22-2:2019 ED1	2019-01-16	Power transformers – Part 22-2: Power transformer and reactor fittings – Removable radiators
IEC 60076-22-3:2019 ED1	2019-03-08	Power transformers – Part 22-3: Power transformer and reactor fittings – Insulating liquid to air heat exchangers
IEC 60076-22-4:2019 ED1	2019-03-08	Power transformers – Part 22-4: Power transformer and reactor fittings – Insulating liquid to water heat exchangers
IEC 60076-22-5:2021 ED1	2021-01-18	Power transformers – Part 22-5: Power transformer and reactor fittings – Electric pumps for transformers
IEC 60076-22-6:2021 ED1	2021-01-18	Power transformers – Part 22-6: Power transformer and reactor fittings – Electric fans for transformers
IEC 60076-22-7:2020 ED1	2020-05-07	Power transformers – Part 22-7: Power transformer and reactor fittings – Accessories and fittings
IEC 60076-22-8:2021 ED1	2021-06-15	Power transformers – Part 22-8: Power transformer and reactor fittings – Devices suitable for use in communication networks
IEC TS 60076-23:2018 ED1	2018-01-09	Power transformers – Part 23: DC magnetic bias suppression devices
IEC 60076-24:2020 ED1	2020-07-09	Power transformers – Part 24: Specification of voltage regulating distribution transformers (VRDT)
IEC 60076-25:2023 ED1	2023-02-23	Power transformers – Part 25: Neutral grounding resistors
IEC TR 60076-26:2020 ED1	2020-03-26	Power transformers – Part 26: Functional requirements of insulating liquids for use in power transformers
IEC/IEEE 60076-57-1202:2017 ED1	2017-05-23	Power transformers – Part 57-1202: Liquid immersed phase-shifting transformers
IEC/IEEE 60076-57-129:2017 ED1	2017-11-09	Power transformers – Part 57-129: Transformers for HVDC applications

표준번호	일자	표준명
IEC 60214-1:2014 ED2	2014-05-22	Tap-changers – Part 1: Performance requirements and test methods
IEC/IEEE 60214-2:2019 ED2	2019-06-14	Tap-changers – Part 2: Application guidelines
IEC TR 60616:1978 ED1	1978-01-01	Terminal and tapping markings for power transformers
IEC 61378-1:2011 ED2	2011-07-26	Converter transformers – Part 1: Transformers for industrial applications
IEC 61378-3:2015 ED2	2015-02-05	Converter transformers – Part 3: Application guide
IEC 62032:2012 ED2	2012-06-21	Guide for the Application, Specification and Testing of Phase-Shifting Transformers

나. 한국 주도 국제표준 개발 현황

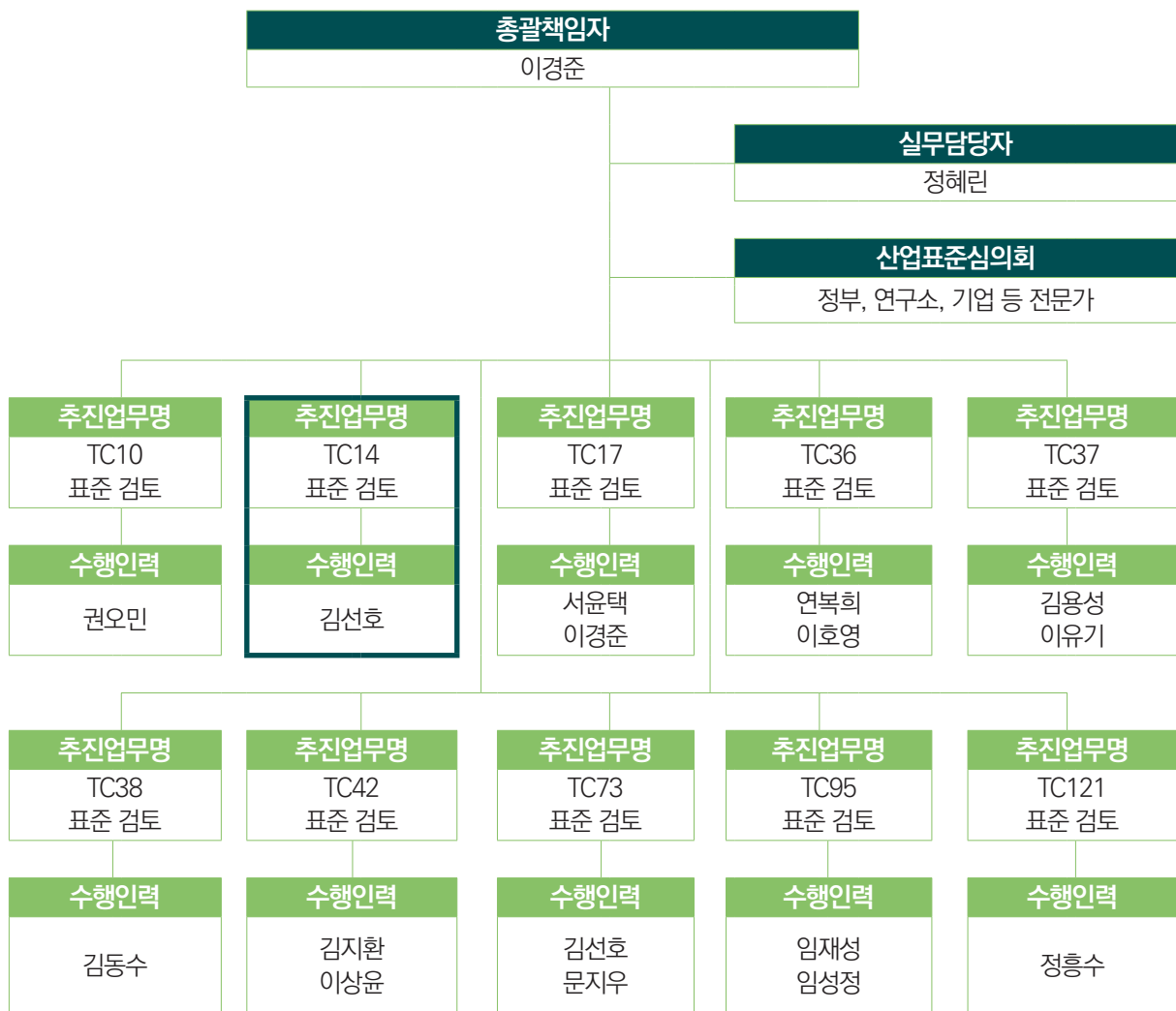
- 국내 여건상 각 WG, MT 등에 컨비너로 활동하지 못하고 있으며, 이로 인해 해당 TC14에서는 아직 우리나라가 주도하고 있는 국제표준은 없는 실정이다.
- 현재 국내외 기술동향을 살펴보면 전기제품의 IT기술 접목 등으로 스마트 기능 및 지능형(intelligent) 기술을 구비한 제품의 중요성이 증대되고 있다. 또한 탄소배출 제한 등 환경오염의 심각성으로 인한 친환경 및 재활용이 가능한 소재를 적용한 제품 생산이 중요한 이슈로 부각되고 있다.
- 향후, 국내 기술 전문가 및 제조 기업의 요건을 반영하여 TC14에서 적극적인 표준개발 활동을 통하여 국제표준 제/개정을 주도하고자 한다.

다. 해당 TC/SC 주요 이슈 및 동향

- 국내 여건상 IEC TC14의 모든 분야에 참여할 수 없어, 국내 제조사가 존재하고, 표준 개정작업이 진행중인 MT60076-5 (Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit)에 집중하여 참여하고 있다.
- TC14간사기관인 한국전기연구원에서는 관련 표준의 개정 동향, 내용 등을 상시 확인하여 관련 제조회사 및 시험기관에 변경 내용을 신속히 전파하고, 국내 산업계의 필요시 IEC 규격의 KS부합화도 조속히 추진할 계획 중에 있다.

1. COSD 조직 소개

- 한국전기연구원은 산업통상자원부 국가기술표준원이 지정한 COSD(표준개발협력기관) 중 하나이다. TC14는 한국전기연구원에서 운영하는 TC이며 2024년 현재 김선호 책임기술원이 간사를 맡아 운영하고 있다.



[그림 3] 한국전기연구원 COSD 조직도

2. 기술위원회, 전문위원회 활동 현황

- TC 14 분야 국내 대응을 위한 전문위원회는 한국전기연구원에서 간사기관을 맡아 운영하고 있으며, 7명의 산·학·연 전문가로 구성되어 연 1회 이상의 대면 회의를 개최하고 있다.
- 2024년도 TC 14 전문위원회는 2024년 8월 23일 (금) 개최되었다.

[표 5] IEC TC14 전문위원회 명단

성명	소속	직위
진상언	국가기술표준원	연구관
김선호	한국전기연구원	책임
남순열	명지대학교	교수
문병철	제룡전기(주)	전무
박영두	동미전기공업(주)	부사장
석복렬	대림대학교	교수
임종윤	히타치에너지	상무
천기정	(주)케이피일렉트릭	상무

3. COSD 활동 성과

가. 주요 제정 표준

- TC 14에서는 KS 고유표준 8종(KS C 4306 외 7종)을 제정하였으며, IEC 표준들 중 19종 표준을 부합화하여 KS C IEC로 제정하고, 이 표준들의 지속적인 확인 및 개정작업을 하고 있다.

나. 정책 대응 활동

- TC 14의 주요 정책 대응 활동 내용으로는 상시적인 규격 해석에 대한 민원이다. 주로 국가기술표준원의 국민 신문고 등을 통하여 제기되는데, 국내 중소기업들이 여건상 정확한 표준의 의미를 잘못 이해하여 임의로 해석함으로 인하여 제품의 기능 및 구성이 표준의 의미와 다르게 제작되는 경우가 있을 때, 국가기술표준원 및 TC 위원들과 협의하여 제조회사에 표준의 의미를 정확하게 전달하여 국제 표준에 적합한 기능을 구현할 수 있도록 상시적으로 민원에 대응하고 있다.

4. 2024년 COSD 제안 국가표준 리스트

○ 2024년도 TC14는 표준의 개정 2종, 확인 4종 및 폐지 2종을 표준 정비 목표로 계획하였다.

[표 6] 2024년 TC14 제안 국가표준 리스트

TC	표준번호	표준명	제안사항
14	KSCIEC60076-15	전력용 변압기 - 제15부: 가스절연 전력용 변압기	개정
	KSCIEC62032	위상 이동 변압기의 적용, 시방 및 시험에 관한 지침	개정
	KSC4306	일단 접지 주상 변압기	확인
	KSC4311	건식 변압기	확인
	KSC4317	3 MVA 이하 배전용 변압기	확인
	KSCIEC60076-13	전력용 변압기 — 제13부: 자기보호형 유입변압기	확인

다. TC14 전력용 변압기 표준 리스트

○ TC14는 장비의 최고 전압이 1 000 V 이상이고 각 상의 정격 전력이 1 kVA 이상인 전력용 변압기 등에 대한 국내 표준의 관리를 위하여 구성된 기술위원회로서 상시 검토(제정, 개정, 확인 및 폐지)하고 있는 표준은 다음 표 7과 같이 KS C 4306(일단 접지 주상변압기) 등 27종이다.

[표 7] COSD TC14 표준 리스트

번호	표준번호	표준명
1	KS C 4306:2011	일단 접지 주상 변압기
2	KS C 4309:2011	변압기 단락 강도 시험 방법
3	KS C 4311:2008	건식 변압기
4	KS C 4313:2002	3 MVA 이상급 전력용 변압기
5	KS C 4314:1998	내염형 일단 접지 주상 변압기(22.9 kV)
6	KS C 4316:2011	특별 고압 주상 변압기
7	KS C 4317:2000	3 MVA 이하 배전용 변압기
8	KS C 4318:2000	345 kV 단상 단권 변압기
9	KS C IEC60076-1:2013	전력용 변압기 - 제1부: 일반 요구 사항
10	KS C IEC60076-10:2003	전력용 변압기 - 제10부: 소음 레벨의 측정
11	KS C IEC60076-10-1:2008	전력용 변압기 - 제10-1부: 소음 레벨의 결정 응용 지침
12	KS C IEC60076-11:2008	전력용 변압기 - 제11부: 건식 변압기
13	KS C IEC60076-12:2013	전력용 변압기 - 제12부: 건식 변압기의 부하 지침
14	KS C IEC60076-13	전력용 변압기 — 제13부: 자기보호형 유입변압기
15	KS C IEC60076-2:2013	전력용 변압기 - 제2부: 온도 상승
16	KS C IEC60076-3:2002	전력용 변압기 - 제3부: 절연 등급, 절연 시험 및 이격
17	KS C IEC60076-4:2008	전력용 변압기 - 제4부: 뇌 임펄스 및 개폐 임펄스 시험 지침 - 전력용 변압기와 리액터
18	KS C IEC60076-5:2008	전력용 변압기 - 제5부: 단락강도시험
19	KS C IEC60076-6:2013	리액터
20	KS C IEC60076-7:2008	전력용 변압기 - 제7부: 유입식 전력용 변압기에 대한 장하 지침
21	KS C IEC60076-8:2002	전력용 변압기 - 제8부: 적용 지침
22	KS C IEC/ IEEE60076-57-129:2017	전력용 변압기 - 제57-129부: HVDC용 변압기
23	KS C IEC61378-1:2013	컨버터 변압기 - 제1부: 산업용 변압기
24	KS C IEC61378-3	변환기용 변압기 — 제3부: 적용 지침
25	KS C IEC62032	위상 이동 변압기의 적용, 시방 및 시험에 관한 지침
26	KS C IEC60076-14	전력용 변압기 - 제14부: 고온 절연재 유입변압기
27	KS C IEC60076-15	전력용 변압기 — 제15부: 가스절연 전력용 변압기

Technical Committee Trend Report

Electric
Electronics
전기전자

TC동향보고서
TC 14