

Electric
Electronics
전기전자

TC동향보고서

TC 4

Technical Committee
Trend Report

TC동향보고서

TC 4

Technical Committee Trend Report

Electric
Electronics
전기전자

I. TC 4 분야 현황

- 1. 분야정의2
- 2. 중요성4

II. TC 4 분야 산업 동향 및 분석

- 1. 시장 및 산업 동향6
- 2. 기술 발전 동향 11

III. TC 4 분야 국제표준화 활동 현황

- 1. TC 4 분야 표준화 활동 현황 13
 - 가. TC 조직 구성
 - 나. TC/SC 의장, 간사, 컨베너 등 현황
 - 다. 한국 국제표준 전문가 참여현황
- 2. 분야별 표준개발 현황 15
 - 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 19
- 2. 기술 또는 전문위원회 활동 현황 20
- 3. 2023년 COSD 제안 국가표준 리스트 21
- 4. 2023년 COSD 활동 성과 21

총괄책임자

김준택

실무담당자

김경흠

1. 분야정의

○ TC 4(수력발전)에서는 수력발전과 관련된 유압 회전 기계 및 관련 장비에 관해 규정한다.

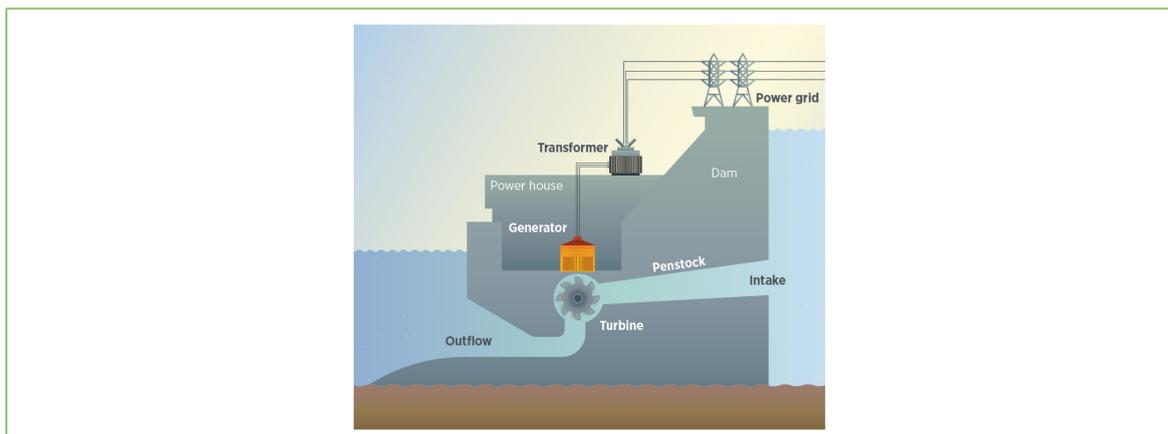
[표 1] 세계 IEC TC 4의 주요 표준화 분야

| Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines | Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines |
|---|---|
| IEC 61366 시리즈 | IEC 63132 시리즈 |

○ 수력발전은 하천 또는 호소 등에서 물이 갖는 위치에너지를 수차를 이용하여 기계에너지로 변환하고 다시 전기에너지로 변환하는 방식이다.

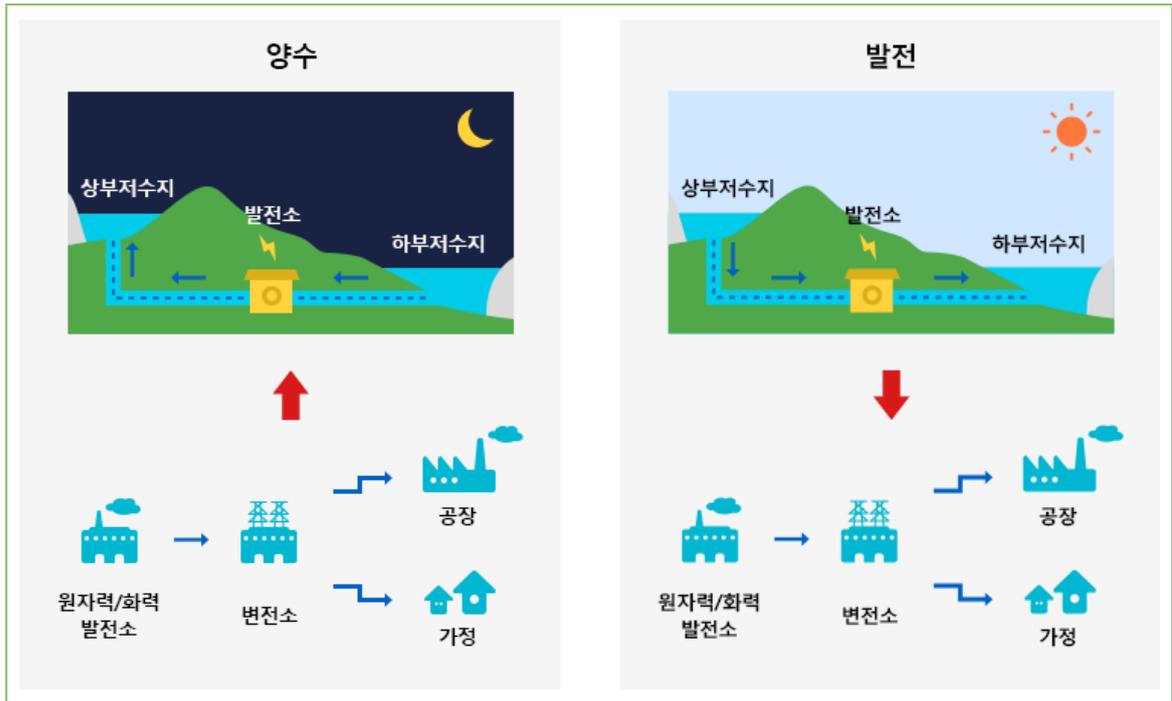
○ 물이 떨어지는 힘으로 수차를 돌리면 수차의 축에 붙어있는 발전기가 돌아가게 되어 전기를 발생한다. 발전기 출력은 낙차와 수량의 곱에 비례하므로 수량은 지점별로 다르지만, 그 양이 연간 강수량에 비례하므로 수차에 큰 낙차가 적용되도록 인공적으로 댐을 건설하기도 하고 수로를 변경하기도 한다.

○ 수력발전 시스템 구성도는 아래 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 수력발전 시스템 구성 및 공정도

- 양수발전은 전력수요가 적은 심야의 저렴한 전력을 이용하여 하부댐의 물을 상부댐에 저장하였다가 전력수요가 증가할 때 상부댐의 물을 하부댐으로 낙하시켜 전력을 생산하는 발전방식으로 아래 [그림 2]와 같다.
- 양수발전의 주요 특징으로는 경제적 전력공급이 가능하고, 안정적 전력공급 역할을 하며, 3. 대규모 정전 발생 시 최초로 전력을 공급하는 역할이 있다.



[그림 2] 양수발전 공정도

- 수력발전의 핵심 설비로는 수차와 발전기가 있으며 특히 수차와 관련된 기술 및 표준개발이 활발히 진행되고 있다.
 - 수차란 물이 가진 위치에너지를 기계적 에너지로 전환하는 기계를 말한다.
 - 발전기는 수차에서 발생한 기계적인 에너지를 전기에너지로 변환하는 장치를 말한다.

2. 중요성

- 수력발전은 전 세계에서 친환경에너지 및 전력시장의 핵심으로 주목받고 있다. 해외 수력시장에서 사업지점 및 전력시장 여건에 따라 적게는 10MW에서, 크게는 1,000MW까지 다양한 건설이 가능하다는 장점을 높게 평가한다.
- 우리나라의 수자원개발은 급속한 산업발달과 더불어 인구증가 및 생활수준의 향상에 따른 각종 용수 수요의 급증, 연도별·지역별 강우편차가 심화되고 강우가 하계에 편중되는 특성 등에 대처하기 위해 과거 수력발전 중심에서 다목적댐 개발 중심으로 변화되었다. 근래에는 환경친화적 수자원개발을 바탕으로 중·소규모 수력발전소가 건설되고 있다.
- 친환경에너지
신재생에너지인 수력발전은 화력발전과 달리 화석연료를 사용하지 않고 자연의 물을 이용한 친환경 무공해 에너지로써 화석연료 사용에 따른 이산화탄소 저감을 위한 대안으로 각광 받고 있다.
- 순 국산에너지
수력발전은 지형, 기후 등 자연적인 조건과 조화를 이루며, 타 에너지원에 비해 지속해서 발전공급이 가능한 반영구적인 에너지 자원으로 에너지안보 측면에서도 뛰어나다.
- 전력공급량 조정기능
수력발전은 화력·원자력발전소와는 달리 물 그 자체를 이용하기 때문에 기동 및 정지시간이 매우 짧고, 출력조정이 용이하여 전력계통의 변화에 신속히 대응할 수 있어 첨두(peak) 부하용으로 사용되고 있다.
- 발전단가 장기 안정성 및 전력시장 기여
수력발전의 초기 건설비는 고가이나 타 전원과 비교하여 운영관리비가 적게 들고 물 사용에 따른 연료비가 거의 없어 발전단가를 줄이는 효과가 있다.
- 계통 보조 서비스
계통운영 보조 서비스는 전력계통의 신뢰성·안정성을 유지하고, 전기품질을 유지하며, 전력거래를 원활히 위해 전기사업자가 제공하는 주파수 조정, 예비력, 무효전력 및 자체 기동 등의 서비스를 말한다. 수력발전소는 이러한 계통 보조 서비스를 제공하여 계통의 안정성 향상에 기여하고 있다.
- 특히, 신규건설, 노후수력 성능개선, O&M, 기술감리 등 참여할 수 있는 분야가 다양하며, 화력과 원자력과 비교하여 소규모 사업으로 지분투기 및 자원조달이 용이하다.

- 정부에서는 2023년 제10차 전력수급계획에서 신재생에너지 비율을 높이고 있으며, 수력발전은 2022년 1,851MW에서 2036년 2,129MW로 보급 계획을 하고 있으며, 발전량 전망은 2022년 3,961GWh에서 2036년 4,559GWh이다.
- 수력발전소뿐 아니라 탄소중립 달성을 위해서는 탄소중립에 필수적인 재생에너지 발전의 변동성 보완이 중요하며 빠른 기동과 넓은 범위의 출력조절이 대규모 전력을 신속히 생산하고 안정적인 장시간 운전이 가능한 양수발전소의 확대 요구도 커지고 있다.

1. 시장 및 산업 동향

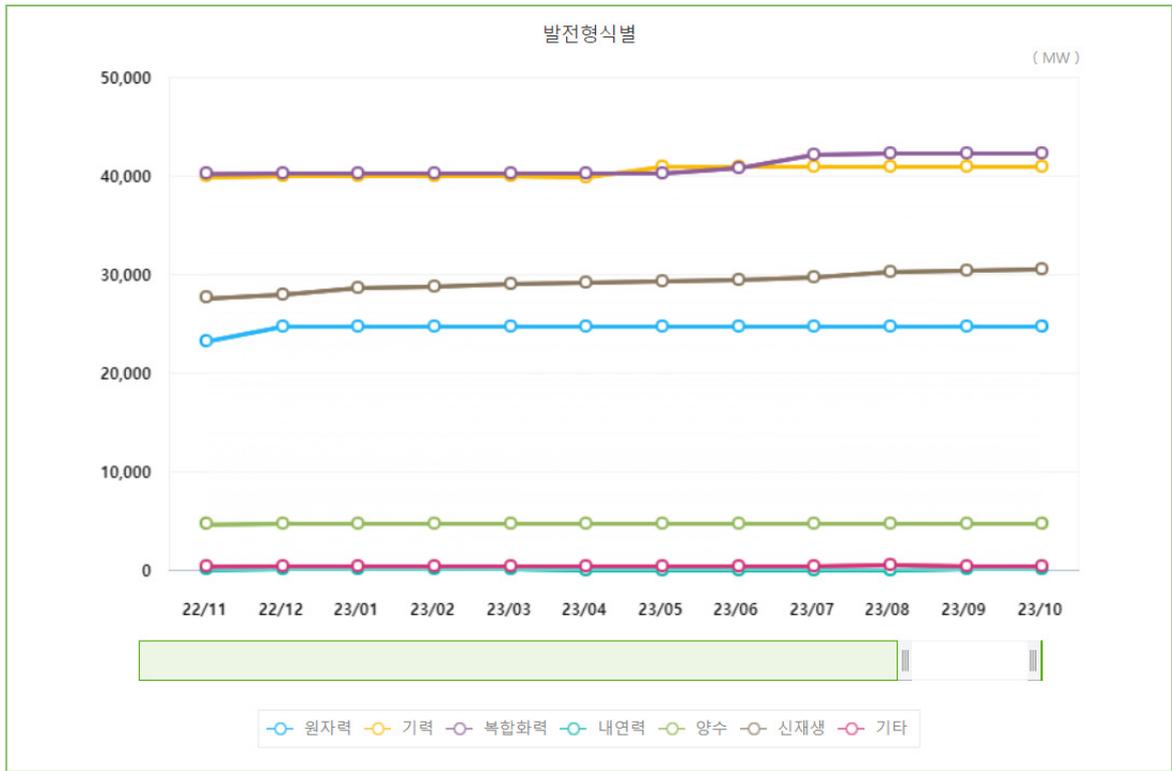
가. 국내시장 및 동향

- 제10차 전력수급계획(2022~2036)에 따르면, 신재생에너지 발전량 비중 및 보급은 계속 증가할 전망이다.

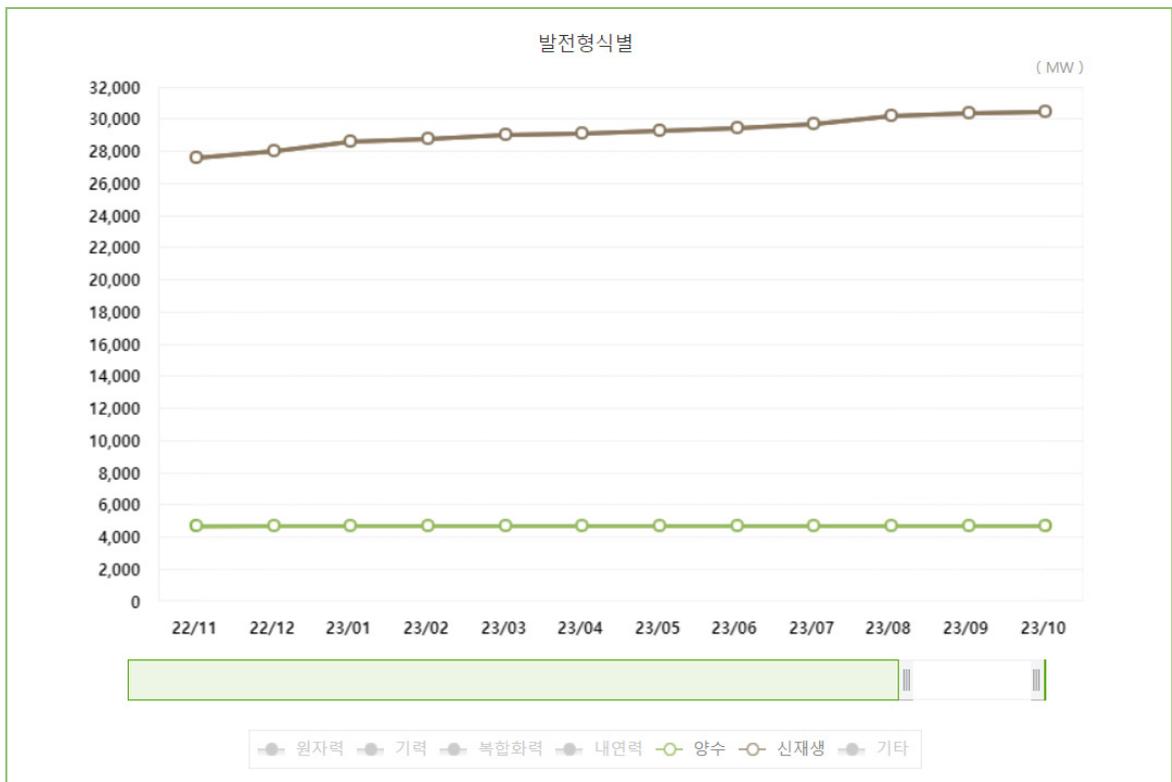
[표 2] 신재생에너지 용량(단위 : MW)

| 구분 | 태양광 | 풍력 | 수력 | 해양 | 바이오/ 매립가스 | 연료전지 | IGCC | 소계 |
|-------|--------|--------|-------|-----|--------------|-------|------|---------|
| 정격용량 | 65,700 | 34,089 | 2,129 | 256 | 1,800 | 3,947 | 346 | 108,267 |
| 피크기여도 | 13.9% | 2.2% | 22.6% | 0 | 45.3% | 68.8% | 100% | - |
| 실효용량 | 9,132 | 750 | 481 | - | 1,029 | 2,716 | 346 | 14,454 |

- 신규 양수발전은 2030년 영동양수 #1,2(250MW), 2032년 홍천양수 #1,2(300MW), 2034년에 포천양수 #1,2(350MW)를 계획하고 있다.
- 국내 수력발전 시설 현황
양수발전과 신재생에너지의 2022년 11월부터 2023년 10월까지의 발전 별 현황은 아래 그림과 같다. 그림 4에서 양수발전 용량은 4,700MW이고, 신재생에너지는 2022년 11월에는 27,6112MW에서 2023년 10월에는 30,464MW로 증가하였다.



[그림 3] 발전형식 별 설비용량



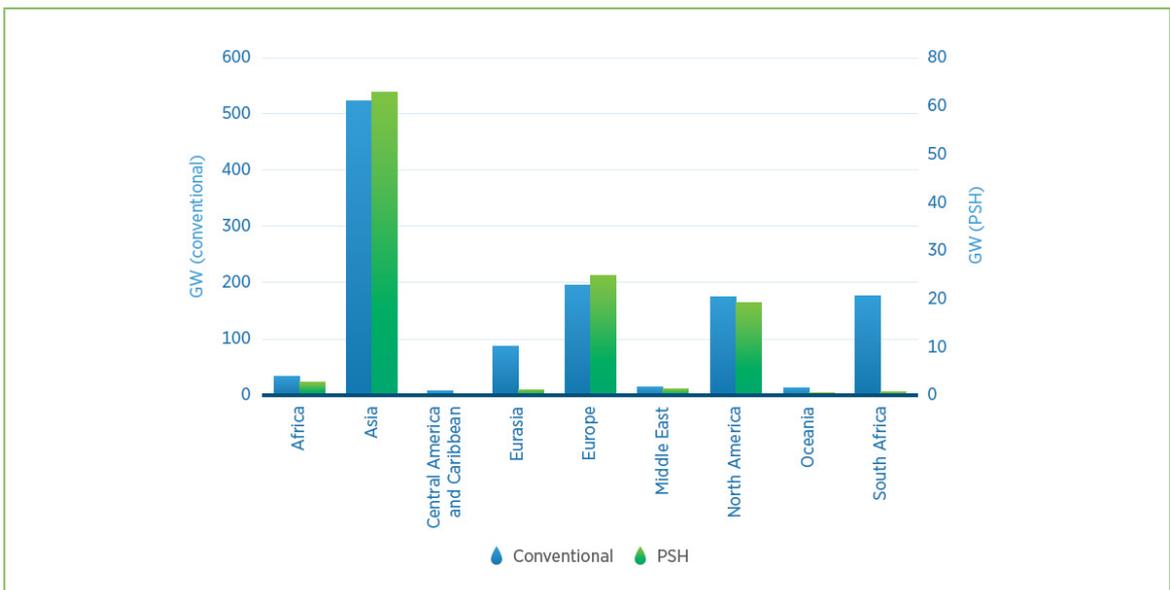
[그림 4] 발전형식 별(양수 및 신재생) 설비용량

나. 해외시장 및 동향

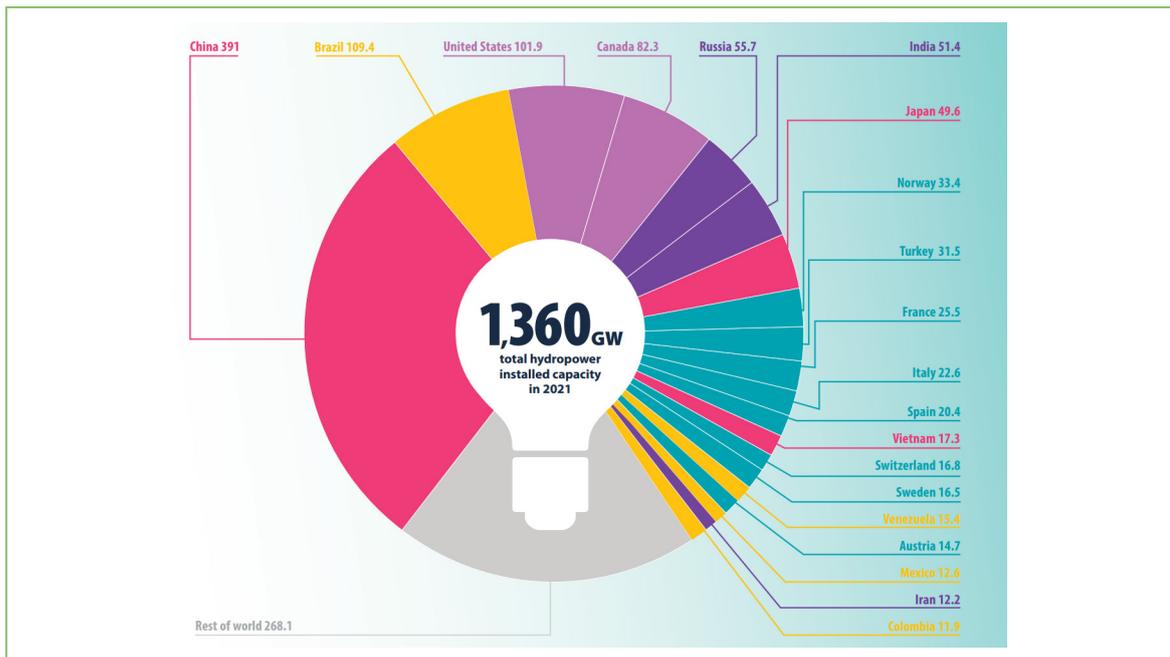
- 수력발전은 가장 성숙한 재생에너지 기술로, 1800년대 후반부터 시작하였다. 그림 3은 2000~2021년에 기존 수력발전이 75% 이상 증가하여 설치 용량이 1,230 GW이 넘지만, PSH(Pumped Storage Hydropower) 용량은 같은 기간 50% 이상 증가해 2021년 130GW에 달한다. 전 세계 재생 가능 설비 용량의 50% 이상을 차지한다.



- 지리적 분포 측면에서 그림 4는 세계 수력발전 용량의 대부분이 아시아(42%)에 있고 유럽(17%), 북미(15%), 남미(13%), 유라시아(7%), 기타 국가(6%)로 분포되어 있다. 대부분 지역에서 PSH가 총 수력 설치 용량의 9~13%를 차지한다. 그러나 남미의 몇몇 발전소(1GW 미만)를 제외하면 남미는 거의 전혀 존재하지 않는다.



○ 2021년 기준으로 전 세계 수력발전량은 다음과 같다.



[그림 3] 전 세계 수력발전량

- 중국(391GW), 브라질(109.4GW), 미국(101.9GW), 캐나다(82.3GW), 러시아(55.7GW), 인도(51.4GW), 일본(49.6GW) 등 순으로 나열된다.

○ 신규 설치된 발전량은 동아시아 및 태평양은 21,987MW, 서아시아 및 중앙아시아는 1,961MW, 북미(1,156MW), 유럽(1,087MW), 아프리카(182MW), 남미(172MW) 이다.

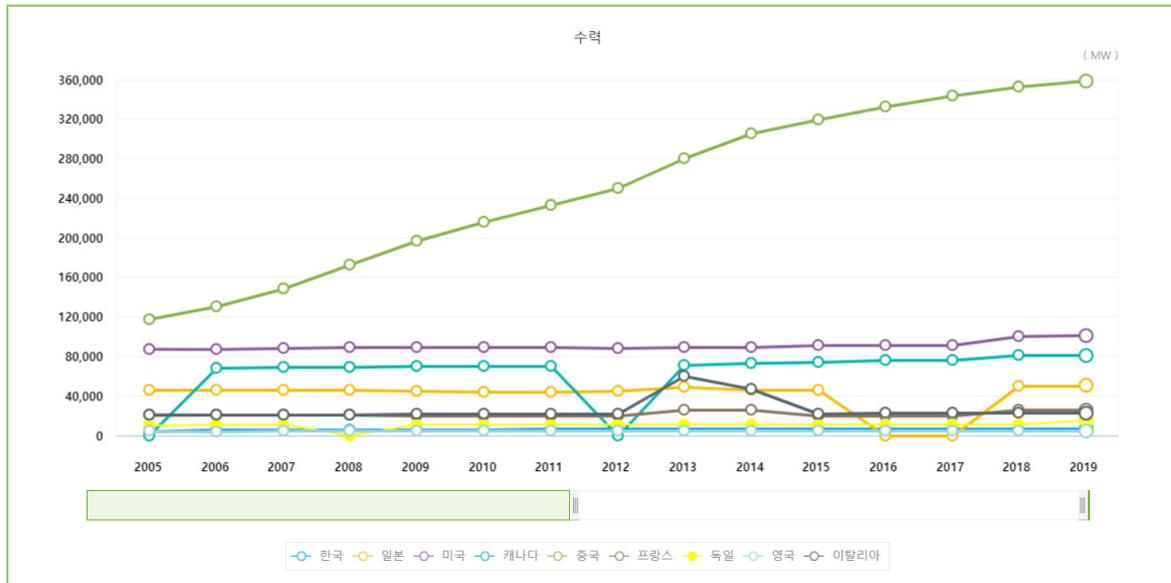
○ 미국은 기존 수력발전, 양수발전, 해양에너지산업에 9억 900만 달러를 투자하는 법안이 통과되었다. 미국 에너지부(DOE)는 국가의 수력발전시설의 운영 유연성을 개선하기 위해 850만 달러의 자금 지원을 발표했다.

○ 캐나다는 매니토바주 Keeyask발전소의 추가 발전소 4기를 포함하여 약 3GW의 신규 수력발전소를 완성하였다.

○ 멕시코는 9개 수력발전소의 현대화를 위해 기존 수력발전 용량 업그레이드에 초점을 두고 있다.

○ 해외 발전설비 수력분야 현황은 아래 그림 5과 같다. 수력발전 증가율은 중국이 2005년부터 2019년까지 지속해서 증가 추세를 보인다.

| 연도 | 한국 | 일본 | 미국 | 캐나다 | 중국 | 프랑스 | 독일 | 영국 | 이탈리아 |
|------|-------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|-------|--------|
| 2019 | 6,508 | 50,033 | 100,816 | 80,764 | 358,040 | 25,557 | 14,662 | 4,365 | 22,541 |
| 2018 | 6,490 | 50,037 | 100,315 | 80,764 | 352,590 | 25,510 | 10,342 | 4,363 | 22,499 |
| 2017 | 6,489 | 0 | 91,076 | 75,632 | 343,590 | 19,767 | 10,239 | 4,145 | 22,307 |
| 2016 | 6,485 | 0 | 90,944 | 75,723 | 332,070 | 19,956 | 10,234 | 4,145 | 22,181 |
| 2015 | 6,471 | 45,786 | 91,084 | 73,963 | 319,540 | 19,929 | 10,297 | 4,144 | 22,099 |



[그림 5] 해외 발전설비(수력)

2. 기술 발전 동향

- 수력발전은 수십 년 동안 지속 가능성을 향해 상당한 진전을 이루었다. 미래 수력발전 개발의 주요 자원은 다음을 고려한다.
 - 물, 자연 및 에너지 정책 목표의 통합
 - 에너지, 자연 및 물 관리 고려사항을 우선 순위화
 - 투명성 향상 및 승인 프로세스 간소화, 수력발전소의 누적 영향에 대한 위험관리
 - 강 유역 관리를 통한 전략적 계획 접근 방식의 통합수력발전 프로젝트 계획은 발전소 규모 이외에 위 항의 마지막 사항을 고려한다. 상호 연결된 다른 자산, 전체 강 유역 또는 지역을 잠재적으로 포함할 수 있는 시스템 규모로 계획한다.

- 수력발전의 지속 가능성과 관련된 다른 요소는 퇴적물 관리이다.
 - 저수지 퇴적은 저수지의 저장 용량을 감소시키고 유체역학 장비를 손상하게 하는 수력발전, 물 공급 및 관개 서비스에 위협이 된다.

- 기후 변화로 인한 강수량, 물 흐름, 기상 이변의 변화를 예측하는 것은 수력발전계획과 전력시스템 계획에 중요하다. 기후 변화가 연간 유출수, 시간 분포 및 퇴적에 대해 발생할 수 있는 문제 인식은 중요하다. IHA에서는 이에 대해 Climate Resilience Guide를 출간하였다.

- 디지털화
 - 수력발전소는 현대 운영을 위해 구성요소로 자산을 업그레이드하여 혁신적인 O&M 계획을 채택하여 여러 이점을 얻는다.
 - 디지털화는 데이터 가용성을 향상하고 의사 결정을 빠르게 한다.
 - 제어의 해상도와 기능을 향상한다.
 - 공장의 운영 범위와 효율성을 향상하고 O&M을 줄일 수 있다.

- 디지털트윈 사용
 - 디지털 트윈은 다양한 작동 조건을 시뮬레이션하고 매개변수와 시스템 특성을 모니터링 할 수 있는 물리적 플랜트의 수학적 복제품이다.
 - 이 방식은 사용하는 특정 조건에서 플랜트 동작을 예측하고 결과적으로 운영을 최적화하고 유지관리 계획을 개선할 수 있다.
 - Kougias et al. (2019)은 세계 수력발전의 디지털화가 연간 생산량을 42TWh까지 늘릴 수 있다고 추정하고 이는 연간 생산량의 1%이다.

- 유연성
 - 수력발전이 기저부하 생성을 넘어 미래 에너지 시스템에서 역할을 하려면 용량(단기 유연성)과

에너지(중장기 유연성) 모두 갖춘 그리드에 기여한다.

○ 하이브리드 수력발전

- 수력발전과 다른 VRE 기술을 혼합하면 추가적인 시너지를 얻는다.
- 수력발전에 태양광발전 또는 풍력발전을 추가한다. 예를 들어 1) 토지 이용 효율성 향상, 새로운 토지의 필요성 방지 및 토지 감소가 되며, 2) 물 절약, 3) 다양한 시간 규모(계절별, 일별, 시간별)에서 시스템 운영이 개선된다.
- 건조 기간 동안 전력 출력 보상한다.
- PSH와 결합하여 사용하면 추가 에너지 저장 기회를 제공한다.
- 발전량 증가로 송전 활용도를 향상한다. 이는 독립형 시스템보다 더 높은 용량을 제공한다.
- PV 시스템이 피크 생산 시간 동안 전기를 공급하고 수력 전력이 필요에 따라 증감하거나 PV발전을 사용하여 PSH 플랜트에 물을 공급하여 단축된다.

- 캐나다 앨버타 주의 사례

수력발전 자산의 유연성 극대화를 위해 전력 공급업체인 TransAlt는 56MW Ghost 수력발전에 180 MW의 리튬이온배터리 저장장치를 추가하는 Watercharger 배터리 저장 프로젝트를 개발 계획 중이다.



○ 양수식 수력발전

- EPRI(2013)에 따르면 미국 PSH에 가변속 드라이브를 추가 시, 물 유입은 최대 85% 증가할 수 있다고 한다. 대부분의 PSH 발전은 전력 생산 출력만 조절하지만, 펌프는 최대 용량으로만 작동할 수 있다. 가변속 드라이브를 사용하면 펌프 전력도 조절할 수 있고 유연한 작동이 가능하고, 그리드의 잉여 전기를 더 잘 통합할 수 있다. 즉 펌프가 부분 용량으로 작동할 수 있어 유연해진다.

1. TC 4 분야 표준화 활동 현황

가. TC 조직 조직

- 의장국 : 프랑스(FR)
- 간사국 : 캐나다(CA)
- 회원국 : 35개국(P-member : 17개국 / O-member : 18개국)
 - (P-member) AT, BE, CA, CH, CN, CZ, DE, FR, GB, IN, IT, JP, NO, RU, SE, SI, US
 - (O-member) EG, ES, FI, GR, HU, ID, IE, IL, IR, KR, MX, MY, NL, NZ, PL, RO, RS, UA
- 구 성 : WG(11), MT(6)

| Working Group(11) | | |
|---------------------|-------|--|
| 1 | WG14 | Hydroelectric Power Plant Automation and Turbine Governing Systems |
| 2 | WG 18 | Hydraulic machines, radial and axial – Methodology for performance transposition from Model to Prototype |
| 3 | WG 25 | Hydraulic machines – Small hydraulic turbines |
| 4 | WG 30 | Guide for Installation procedures of hydropower machines |
| 5 | WG 33 | Preparation of IEC 62882/Ed1 |
| 6 | WG 35 | Hydraulic turbines – Scale Effects to Pelton type |
| 7 | WG 36 | Calculation of hydraulic transients in hydropower turbine-generator units |
| 8 | WG 37 | Hydraulic machines – IEC 63230 – Fatigue assessment of hydraulic turbine runners: from design to quality assurance |
| 9 | WG 38 | Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration |
| 10 | WG 40 | Technical Specifications for Digitalization of Operation and Maintenance in Hydropower Assets |
| 11 | WG 41 | Technical Specification for Black Start of Hydropower Plant |
| Maintenance Team(6) | | |
| 1 | MT 28 | Revision of IEC 60041 Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines |
| 2 | MT 29 | Particle Erosion |
| 3 | MT 31 | Turbine rehabilitation, life assessment and performance improvement |
| 4 | MT 32 | Revision of IEC 60193 |
| 5 | MT 34 | Joining and updating of publications IEC 60545 and 60805 |
| 6 | MT 39 | Revision of IEC 60609-1 and IEC 60609-2 |

나. TC/SC 의장, 간사, 컨비너 등 현황

- 의 장 : Mr Pierre Maruzewski(FR)
- 간 사 : Mrs Christine J Geraghty(CA)
- 보조간사 : Mr Daniel Ethier(CA)
- 컨비너

| 구분 | Group | Convenor/Project leader |
|----|-------|--|
| WG | WG14 | Mr Wolfgang Hofbauer(AT) |
| | WG 18 | Ms Nadine Pajean-Wassong(FR) |
| | WG 25 | Mr Jiemin Xie(CN) |
| | WG 30 | Mr Yuji Hamaoka(JP) Mr Francois Sergerie(CA) |
| | WG 33 | Mr Daqing Qin(CN) |
| | WG 35 | Mr Loic Andolfatto(CH) Mr Etienne Parkinson(CH) |
| | WG 36 | Mr Jiang Dai(CN) Mr Christophe Nicolet(CH) |
| | WG 37 | Mr Denis Thibault(CA) Mr Alexandre Trude(CA) |
| | WG 38 | Mr Thomas Aschenbrenner(DE) Mr Luoping Pan(CN) |
| | WG 40 | Mr Etienne Parkinson(CH) |
| | WG 41 | Mr Zhiding Narx Wu(CN) |
| MT | MT 28 | Mr Emmanuel Cote(CA) Mr Gilles Proulx(CA) |
| | MT 29 | Mr Anders Bengt Wedmark(NO) |
| | MT 31 | Mr André Lord(CA) |
| | MT 32 | Mrs Monica Suarez(CH) |
| | MT 34 | Mr Klaus Kuhn(DE) |
| | MT 39 | Mrs Carmen BADINA(FR) Mr Giorgio Pavesi(IT) |

다. 한국 국제표준 전문가 참여현황

- 한국 국제표준 전문가 참여현황에는 해당 사항이 없다.

2. 분야별 표준개발 현황

가. 해당 TC/SC 주요 표준개발 현황

○ TC 4의 발행된 표준

| Reference | Edition | Title |
|-----------------------------|-------------|--|
| IEC 60041:1991 | Edition 3.0 | Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines |
| IEC 60041:1991/COR1:1996 | Edition 3.0 | Corrigendum 1 – Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines |
| IEC 60193:2019 | Edition 3.0 | Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Model acceptance tests |
| IEC 60308:2005 | Edition 2.0 | Hydraulic turbines – Testing of control systems |
| IEC 60545:2021 | Edition 2.0 | Guidelines for commissioning and operation of hydraulic turbines, pump-turbines and storage pumps |
| IEC 60609-1:2004 | Edition 1.0 | Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Cavitation pitting evaluation – Part 1: Evaluation in reaction turbines, storage pumps and pump-turbines |
| IEC 60609-2:1997 | Edition 1.0 | Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Part 2: Evaluation in Pelton turbines |
| IEC 60994:1991 | Edition 1.0 | Guide for field measurement of vibrations and pulsations in hydraulic machines (turbines, storage pumps and pump-turbines) |
| IEC 60994:1991/COR1:1997 | Edition 1.0 | Corrigendum 1 – Guide for field measurement of vibrations and pulsations in hydraulic machines (turbines, storage pumps and pump-turbines) |
| IEC 61116:1992 | Edition 1.0 | Electromechanical equipment guide for small hydroelectric installations |
| IEC 61362:2012 | Edition 2.0 | Guide to specification of hydraulic turbine governing systems |
| IEC TR 61364:1999 | Edition 1.0 | Nomenclature for hydroelectric powerplant machinery |
| IEC TR 61364:1999/COR1:2000 | Edition 1.0 | Corrigendum 1 – Nomenclature for hydroelectric powerplant machinery |

| Reference | Edition | Title |
|---------------------|-------------|---|
| IEC TR 61366-1:1998 | Edition 1.0 | Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Tendering Documents – Part 1: General and annexes |
| IEC TR 61366-2:1998 | Edition 1.0 | Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Tendering Documents – Part 2: Guidelines for technical specifications for Francis turbines |
| IEC TR 61366-3:1998 | Edition 1.0 | Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Tendering documents – Part 3: Guidelines for technical specifications for Pelton turbines |
| IEC TR 61366-4:1998 | Edition 1.0 | Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Tendering Documents – Part 4: Guidelines for technical specifications for Kaplan and propeller turbines |
| IEC TR 61366-5:1998 | Edition 1.0 | Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Tendering Documents – Part 5: Guidelines for technical specifications for tubular turbines |
| IEC TR 61366-6:1998 | Edition 1.0 | Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Tendering Documents – Part 6: Guidelines for technical specifications for pump-turbines |
| IEC TR 61366-7:1998 | Edition 1.0 | Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Tendering Documents – Part 7: Guidelines for technical specifications for storage pumps |
| IEC 62006:2010 | Edition 1.0 | Hydraulic machines – Acceptance tests of small hydroelectric installations |
| IEC 62097:2019 | Edition 2.0 | Hydraulic machines, radial and axial – Methodology for performance transposition from model to prototype |
| IEC 62256:2017 RLV | Edition 2.0 | Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Rehabilitation and performance improvement |
| IEC 62256:2017 | Edition 2.0 | Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Rehabilitation and performance improvement |
| IEC 62270:2013 | Edition 2.0 | Guide for computer-based control for hydroelectric power plant automation |
| IEC 62364:2019 RLV | Edition 2.0 | Hydraulic machines – Guidelines for dealing with hydro-abrasive erosion in Kaplan, Francis and Pelton turbines |

| Reference | Edition | Title |
|--------------------------|-------------|---|
| IEC 62364:2019 | Edition 2.0 | Hydraulic machines – Guidelines for dealing with hydro-abrasive erosion in Kaplan, Francis and Pelton turbines |
| IEC TS 62882:2020 | Edition 1.0 | Hydraulic machines – Francis turbine pressure fluctuation transposition |
| IEC 63132-1:2020 | Edition 1.0 | Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines – Part 1: General aspects |
| IEC 63132-2:2020 | Edition 1.0 | Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines – Part 2: Vertical generators |
| IEC 63132-3:2020 | Edition 1.0 | Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines – Part 3: Vertical Francis turbines or pump-turbines |
| IEC 63132-4:2020 | Edition 1.0 | Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines – Part 4: Vertical Kaplan or propeller turbines |
| IEC 63132-5:2023 | Edition 1.0 | Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines – Part 5: Bulb turbines and generators |
| IEC 63132-6:2023 | Edition 1.0 | Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines – Part 6: Vertical Pelton turbines |
| IEC/IEEE 63198-2775:2023 | Edition 1.0 | Technical guidelines for smart hydroelectric power plant |
| ISO 20816-5:2018 | Edition 1.0 | Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration – Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pump-storage plants |

나. 해당 TC/SC 주요 이슈 및 동향

- 4/474/NP(Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Hydraulic transient analysis, design considerations and testing) 이 표준은 2023년 9월에 제안된 표준으로 일반적인 목적은 (1) 수력 터빈, 저장 펌프 및 펌프 터빈의 수력학적 과도현상과 이에 영향을 미치는 요인을 설명하고, (2) 모델링 및 측정 모범 사례 지침과 그에 따른 제한 사항을 권장, (3) 관련 장비 설계 기준을 정의하고 (4) 잠재적인 완화 솔루션을 식별하기 위해 제안되었으며, 수격 현상, 서지 탱크 질량 진동, 시동, 정상 종료, 비상 종료, 부하 거부 및 수용과 같은 작동 모드에 대한 유압 기계의 속도 변화를 포함하여 다양한 유형의 유압 과도현상이 현재 사양에 포함하고 있다.

- IEC 60041 Ed.4(Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines)는 1991년에 발행된 Ed.3 이후에 2022년 12월 30에 CD를 통과하였고, 2023.12.29.에 CDV를 목표로 최종발행은 2024.12.31.로 계획하고 있다.
- IEC 60308 Ed.3(Hydraulic turbines – Testing of governing systems) 이 표준은 4/470/CDV로 Ed.1과 Ed.2은 유압터빈 조속기 시스템의 시험에 대한 포괄적인 설명을 제공하기 위해 개발되었다. 유압터빈 제어시스템 사양에 대한 가이드(IEC 61362)와는 별도로 발행되었다. 이 표준에서는 유압터빈 조속기 시스템의 승인시험 및 관련 특정시험 절차를 다룬다.
 - 사양에 따른 시스템 특성 검증
 - 기술 보증 검증
 - 작업장 및 현장에서 일반적으로 적합한 기능을 확인
 - 기존 조속기 시스템의 실제 상태에 대한 평가
 - IEC 61362에 설명된 시스템 및 장치에 대한 시험을 다룬다.
- IEC 63230 Ed.1(Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration – Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pump-storage plants) 이 표준은 모든 유형 및 크기의 기계와 전체 작동 범위에 대한 진동 데이터를 개선한다. 또한 초대형 기계에서 발생하는 진동 데이터를 수집하고 평가하는 방법을 제시한다. 부분 부하 및 과부하를 포함하여 진동 기준을 확대한다.
- IEC TS 63390 Ed.1(Technical Specifications for Digitalization of Operation and Maintenance in Hydropower Assets) 현재 에너지 시장, 특히 전기 가격을 고려할 때 모든 수력 사업자는 수력 자산을 보호하면서 수익을 극대화하고 운영 및 유지관리 비용을 최소화해야 하는 목표를 가진다. 변동성이 크지는 않지만 활발하게 움직이는 이 환경은 복잡하며 영향을 미치는 많은 매개변수가 생산 및 유지관리의 전반적인 최적화를 방해하는 요소로 작용한다. 디지털화는 시정, 예방, 상태 기반, 예측 및 궁극적으로 규범적 유지관리 과정에서 수력 사업자를 지원하는 요소를 제공한다. 이는 전체 수력 “생태계”에 적용된다. 데이터 기술을 사용하는 데이터 기반 의사 결정부터 스마트 센서 시스템을 포함한 증강 현실을 통한 원격 지원까지 다양하다. 디지털화는 모든 수력발전의 유틸리티, 공급업체, 컨설팅 회사, 에너지 시장 행위자 등 이해관계자가 각자의 활동을 개선하고 최적화한다. 이 표준에서는 다음의 chapter로 구성된다.
 - Chapter 1. Scope and definitions
 - Chapter 2. Normative references
 - Chapter 3. Process characteristics
 - Chapter 4. Methods for validation during process
 - Chapter 5. Specifications and quality criteria

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 국가기술표준원에 지정된 표준개발협력기관(COSD, Cooperation Organization for Standards Development)으로 IEC/TC 4, 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 |
| 김해운 | 차장 | 표준연구 | TC 64, TC 81 |
| 김경흠 | 팀장 | 표준연구 | TC 4, TC 114, TC 301 |
| 이민석 | 차장 | 표준연구 | TC 117 |
| 전소영 | 차장 | 표준연구 | TC 5 |
| 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 |

○ 수력발전 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 4 표준 기반 조성
표준개발(국제표준 개정 현황 조사) ⇒ 수요조사 ⇒ 초안개발 ⇒ 기술검토 ⇒ 심의(전문위원회) ⇒ 기술심의회위원회)
- 표준 기반 강화: 민원 및 유관기관 요청사항 해결을 위한 표준 보완
- 고압전기설비 분야의 특성화를 위한 표준화 보급 및 확산 추진으로 산업계, 전문가 등의 정보교류 및 활성화 방안 모색

○ 국가표준(KS) 목록

| No | 표준번호 | 표준명 |
|----|-----------------|---|
| 1 | KS C IEC63132-2 | 수력 기계의 설치 절차 및 허용오차에 대한 지침 - 제2부: 수직 발전기 |
| 2 | KS C IEC63132-3 | 수력 기계의 설치 절차 및 허용오차에 대한 지침-제3부: 수직 프란시스 수차 또는 펌프 수차 |
| 3 | KS C IEC63132-4 | 수력 기계의 설치 절차 및 허용오차에 대한 지침 -제4부: 수직 카플란 또는 프로펠러 수차 |
| 4 | KS C IEC60193 | 수차, 양수 펌프 및 펌프 수차-모델 인수 시험 |
| 5 | KS C IEC62097 | 레이디얼 및 축류 수차 - 모델에서 프로토타입까지 성능 치환 방법 |
| 6 | KS C IEC62364 | 수차 - 카플란, 프란시스 및 펄톤 수차의 수력마모 부식 처리 지침 |
| 7 | KS C IECTS62882 | 수력기계-프란시스 터빈 압력 변동 전치 |
| 8 | KS C IEC 62256 | 수차, 양수 펌프 및 펌프 수차-복원 및 성능 개선 |

2. 기술 또는 전문위원회 활동 현황

○ TC 4 전문위원회 명단

| 성명 | 소속 | 직책 |
|-----|----------|-------|
| 나운학 | 한전KPS | 기술위원 |
| 민병준 | 한국수력원자력 | 부장 |
| 윤의수 | 한국기계연구원 | 책임연구원 |
| 조형희 | 연세대학교 | 교수 |
| 김영준 | 한국수자원공사 | 소장 |
| 문승호 | 한국전기안전공사 | 부장 |

3. 2023년 COSD 제안 국가표준 리스트

| No | 표준번호 | 표준명 |
|----|-----------|--|
| 1 | IEC 62006 | Hydraulic machines – Acceptance tests of small hydroelectric installations |

4. 2023년 COSD 활동 성과

- 수력발전 분야 관련 표준화 동향을 파악 활동을 수행하였다.
 - 수력발전 분야에 대한 개요 및 국내·외 산업, 기술 동향을 파악하고, 표준화 활동 현황을 조사하였다.

Technical Committee Trend Report

Electric
Electronics
전기전자

TC동향보고서
TC 4