



전력설비기술기준

KEPIC 가이드

계측 및 제어기기분야

1. 품질보증
2. 원자력 기계
3. 일반기계
4. 재료
5. 비파괴검사 및 용접
6. 원전가동중검사
7. 원자력 전기
8. 계측 및 제어기기
9. 전기기기 및 전선용품
10. 원자력구조
11. 일반구조 및 구조총칙
12. 화재예방

안 상 복
전기협회 기술기준실 과장

1. 계측기기 기술기준 제정배경

원자력 발전소의 비안전계통과 화력발전소에 공용으로 사용되는 계측기기의 기술기준은 주로 미국의 기술기준이 적용되어 왔으며, 국내 기술기준이 제정되어 있지 않으므로 정립의 필요성이 대두되어 국내 산업체의 현실을 고려한 기술 기준을 제정하였다.

2. 기술기준 제정방향

계측기기 기술기준은 1993년말 현재 유효한 선진국의 관련 기술기준을 참조하고, 국내 기술기준인 한국산업규격(KS)을 비교 검토하여 국내 실정에 맞도록 제정하였으며, 항목별 참조 기술기준은 다음과 같다. 사용단위에 있어서 SI 단위를 기본으로 하였으며, 필요시 영미 단위를 병기하였다

가. 온도 측정기

① 온도 측정용 열전대

ANSI./ISA MC 96.1과 한국산업규격 KS C1602를 비교 검토하여 제정

② 저항 온도 감지기

IEC 751과 한국산업규격 KS C1603을 비교 검토하여 제정



나. 압력 측정기

① 압력 지시형 계기

ASME B40.1과 KS B5305를 비교 검토하여 제정

다. 유량 측정기

① 면적 유량계

ISA-RP16.1.2.3, ISA-RP16.4, ISA-RP16.5, ISA-RP16.6과 KS B5323, KS A0611를 비교 검토하여 제정

라. 진동 감시기

① 비접촉형 진동, 축위치 및 베어링 온도 감시 계통

API 670을 참조하여 제정

② 가속도계형 진동 감시계통

API 678을 참조하여 제정

마. 전기측정 기기

① 계기용 변성기

ANSI C57.13과 KS C1706, KS C1707을 비교 검토하여 제정

3. 제정범위

가. 온도 측정기

온도측정을 위한 열전대 및 저항 온도 감지기(RTD)의 규격, 종류, 치수, 오차, 시험 등에 대한 요건을 규정하였다.

나. 압력 측정기

탄성소자를 이용하여 기계적으로 압력을 감지하여 가동 지침으로 압력을 지시하는 일반적인 다이얼 압력계기에 대하여 부품 명칭, 정확도 등급, 계기 공칭 규격, 성능시험, 안전성 등에 대한 요건을 규정하였다.

다. 유량 측정기

액체, 기체 또는 증기의 유량을 측정하는 면적 유량계에 대한 용어, 규격, 성능요건, 설치 및 운전보수 지침, 교정 방법에 대한 요건을 규정하였다.

라. 진동 감시기

회전 기기류의 축 및 케이스 진동, 축위치, 베어링 온도의 감시를 위한 진동 감시 계통 구성 요건 및 성능요건, 시험 및 검사, 설치 요건 등에 대하여 규정하였으며, 진동 감시계통은 접촉형(압전형, 가속도계형)과 비접촉형(표적면과 탐촉자간의 간극 변화에 따른 와류 발생을 측정하여 진동을 감시)으로 구분하여 작성하였다.

마. 전기 측정 기기

계기용 변성기의 적용 범위, 사용 조건, 정확도 등급, 정격, 성능 시험 등에 대하여 규정하였다.

4. 기술기준 각 항목에 대한 해설

가. 온도 측정기

① EMB 1100 온도 측정용 열전대

열전대의 성능 요건을 규정한 기술기준으로서 ANSI/ISA MC96.1-1982와 KS C1602-1982를 참조하여 제정하였다. 본 기술기준은 열전대의 종류 및 재질, 열기전력 특성, 구조 및 명칭, 규정 사용 온도, 종류별 상한온도, 보상 도선의 종류 및 교정 오차범위 등은 ANSI/ISA MC 96.1을 참조하여 작성하였으며, KS C1602를 부분적으로 채택하여 보완하였다. 열전대의 구성재료는 KS와 ANSI가 동일하나 표시 형식만 상이하므로 일관성을 유지하기 위하여 ANSI를 인용하였다. 열전대의 종류, 사용 온도범위 및 허용 오차범위는 보다 상세하게 기술된 ANSI/ISA를 채택하였다. 보호관의 최대 사용 온도가 ANSI./ISA에서는 540℃~1,750℃까지이고, KS L4006에는 1,000℃~1,600℃ 까지로 되어 있으므로 보호관의 최대 사용 온도 범위가 넓고, 보호관 재질이 다양한(ANSI 12종, KS 4종) ANSI/ISA를 채택하였다. 연장 도선의 종류는 KS와 ANSI/ISA가 유사하나 교정 오차 범위에 있어서 ANSI/ISA가 적게 되어 있으므로 ANSI/ISA를 채택하였다. 사용 온도 한계는 소선규격 별로



규정되어 있는 ANSI./ISA를 채택하였다. B, E, K, R, S, T형 열전대의 열기전력표는 ANSI나 KS가 동일하다. 시험, 검사, 제품 호칭 방법, 표시는 ANSI에는 없으므로 KS를 채택하였다.

본 기술기준의 항목별 인용내역은 표 1 과 같다.

② EMB 1200 저항 온도 감지기

저항 온도감지기의 성능 요건을 규정하는 기술기준으로서 IEC 751-1983과 KS C1603-1991을 참조하여 제정하였다. 온도 측정 범위의 경우 KS C1603에서는 -200℃~650℃이고, IEC 751에서는 -200℃~+850℃이므로 사용 범위가 큰 IEC 751을 채택하였다.

저항 온도감지기(RTD)의 종류는 IEC에서는 Pt만 규정되어 있고, KS에서는 KPt 및 Pt 두 가지로 규정되어 있으나 KPt는 향후 폐지할 예정이며, 신규발전소 설계시 Pt만을 사용할 예정이므로 KPt는 제외하였다. 온도 오차한계는 KS와 IEC가 동일하나 적용 온도범위가 상이하므로 온도 범위가 넓은 IEC를 채택하였다.

시험, 검사, 표시, 제품 호칭 표시 방법은 KS를 따랐다.

본 기술기준의 항목별 인용내역은 표 2 와 같다.

나. 압력 측정기

① EMB 2100 압력 지시형 계시

벨로스와 부르동관 탄성소자를 이용하여 기계적으로 압력을 감지하여 눈금 위에 가동지침으로 압력을 지시하는 일반적인 다이얼 압력계기에 대한 성능 요건을 규정하는 기술기준으로서 ASME B40.1-1991과 KS B5305-1986을 참조하여 제정하였다. 용어정의, 부품 명칭, 압력 단위, 정확도, 시험, 공칭규격, 안전성, 청결도, 측정범위, 검사 등은 ASME B40.1을 참조하고, KS B5305를 부분 채택하여 제정하였다. 정확도 등급에 대하여는 ASME는 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0의 7단계로 구분되어 있고, KS에서는 0.5, 1.0, 1.5, 3.0의 4단계로 구분되어 있으나 사용자의 선택의 폭을 넓게 하

〈표 1〉 온도 측정용 열전대 인용 기술기준 내역

기술기준 번호	기술기준 항목	인 용 기 술 기 준
1	목적 및 적용범위	ANSI/ISA MC 96.1 2.1
2	용어정의	ANSI/ISA MC 96.1 2.2
3	열전대 종류	ANSI/ISA MC 96.1 1
3.1	종류별 구성재료	ANSI/ISA MC 96.1 TABLE 1
3.2	등급	ANSI/ISA MC 96.1 TABLE 8
4	구조	
4.1	구조일반	KS C 1602 4.1
4.2(1)	단자	KS C 1602 4.2(1)
(2)	절연관	ANSI/ISA MC 96.1 APP. 2.2.5 그림 1
(3)	보호관	ANSI/ISA MC 96.1 APP. TABLE C-2 KS C 1602 4.2(3)
4.3	연장도선 및 보상도선	ANSI/ISA MC 96.1 APP. TABLE C-3, TABLE 4.5.6
5	치수	
5.1	심선의 선지름	KS C 1602 5.1
5.2	연장도선	ANSI/ISA MC 96.1 2.3.2
5.3	보호관	ANSI/ISA MC 96.1 APP C3
6	사용온도 및 허용오차	
6.1	사용 상한온도	ANSI/ISA MC 96.1 2.4, TABLE 7
6.2	초기 교정 오차범위	ANSI/ISA MC 96.1 2.5, TABLE 8.9.10
6.3	규준열전대 열기전력표	ANSI/ISA MC 96.1 TABLE 11
7	규준열전대의 전기저항	KS C 1602 표 7
8	열전대 제특성	
8.1	온도특성	KS C 1602 표 8
8.2	전기적 특성	KS C 1602 표 9
8.3	기계적 특성	KS C 1602 표 10
9	시험	
9.1	시험상태	KS C 1602 9.1
9.2	시험방법	KS C 1602 9.2
10	검사	KS C 1602 10
11	제품의 호칭방법	KS C 1602 11
12	표시	
12.1	열전대의 표시	KS C 1602 12.1
12.2	보호관 붙이	KS C 1602 12.2



〈표 2〉 저항온도 감지기 인용 기술기준내역

기술기준 번호	기술기준 항목	인 용 기 술 기 준
1	범위	IEC 751
2	용어정의	IEC 751, KS C 1603
3	종류	
3.1	저항온도 감지기 동작 원질 및 특성	IEC 751. 3.1
3.2	규준 저항식	IEC 751 TABLE 1
3.3	오차등급의 종류	IEC 751 3.3
3.4	오차의 한계	IEC 751 TABLE 2
3.5	도선형식	KS C 1603 3.5
4	구조 및 재료	KS C 1603. 4
5	치수	KS C 1603. 5
6	규준 저항소자의 저항치	IEC 751 TABLE 1
7	겉모양	KS C 1603.7
8	특성	
8.1	온도특성	IEC 751 TABLE 2, KS C 1603 표 5
8.2	전기적 특성	KS C 1603. 8.2
8.3	기계적 특성	KS C 1603. 8.3
9	시험	KS C 1603. 9
10	검사	KS C 1603. 10
11	표시	KS C 1603. 11
12	제품의 호칭방법	KS C 1603. 12

기 위하여 ASME를 선택하였다. 계기 호칭규격은 50, 60, 75, 100, 125, 250mm로 하였다.

본 기술기준의 항목별 인용내역은 표 3과 같다.

다. 유량 측정기

1 EMB 3100 면적 유량계

액체, 기체 또는 증기유량을 측정하는 면적 유량계에 대한 기술기준으로서 ISA RP16.1.2.3-1959, ISA RP16.4-1960, ISA RP16.5-1961, ISA RP16.6-1961 과 KS B5323-1990을 참조하여 제정하였다. 규격, 성능요건, 설치, 치수, 교정 방법 등은 ISA-RP16.1~6을 참조하고, KS B5323을 부분적으로 채택하여 제정하였다. 용어정의, 측정 원리, 성능 및 계기 교정 방법은 ISA-RP에 특별

한 언급이 없으므로 KS를 채택하였다. 계기관 형식 표시 방

〈표 3〉 압력지시형 계기 인용 기술기준 내역

기술기준 번호	기술기준 항목	인 용 기 술 기 준
1	범위	ASME B 40.1 1
2	용어정의	ASME B 40.1 2.3
3	압력계기 부품 명칭 및 구조	
3.1	부품명칭	ASME B 40.1 3.3, 그림 2, 4
3.2	구조 및 설치	ASME B 40.1 그림 5
4	압력 단위	ASME B 40.1
4.1	압력 정의	ASME B 40.1 2.1 그림 1
4.2	공통 단위	ASME B 40.1 3.3.2.1
5	정확도 등급 및 기호	ASME B 40.1 표 1
6	계기 공칭 규격	KS B 5305 6
7	성능 및 성능시험	
7.1	정확도 시험	KS B 5305 7.1
7.2	정압시험	KS B 5305 7.2
7.3	내충격시험	KS B 5305 7.3
7.4	내열시험	KS B 5305 7.4
7.5	내진시험	KS B 5305 7.5
7.6	시험조건	KS B 5305 7.6
8	안전성	ASME B 40.1 4
8.1	범위	ASME B 40.1 4.1
8.2	일반사항	ASME B 40.1 4.2
8.3	안전성 관련 권고사항	ASME B 40.1 4.3
8.4	압력계기의 재사용	ASME B 40.1 4.4
9	청결도	ASME B 40.1 5
9.1	일반사항	ASME B 40.1 5.1
9.2	청결도 수준	ASME B 40.1 5.2
9.3	청결도 검사	ASME B 40.1 5.3
9.4	포장	ASME B 40.1 5.4
10	측정범위	KS B 5305 10
11	검사	KS B 5305 11
12	제품의 호칭방법	KS B 5305 12
13	계기 시방서요건 및 관련 기술기준	
13.1	시방서 점검목록	ANSI B 40.1 7.1
13.2	환산인자	ANSI B 40.1 7.2
14	관련 기술기준	ANSI B 40.1, KS B 5305



법은 ISA-RP와 KS가 유사하게 되어 있으므로 KS를 채택 하였다.

본 기술기준의 항목별 인용내역은 표 4 와 같다.

라. 진동 감시기

(표 4) 면적 유량계 인용 기술기준내역

기술기준 번호	기술기준 항목	인 용 기 술 기 준
1	범위	ISA-계 16.1.2.3 1
2	용어정의	KS B 5323 2
3	측정원리	KS B 5323 3
4	주요부 명칭	ISA-RP 16.1.2.3 5
5	종류	ISA-RP 16.1.2.3 3
6	성능	KS B 5323 6
6.1	최대 측정 유량	
6.2	유효 측정 범위	
6.3	정밀도	
6.4	내전압 및 내열성	
6.5	절연성	
6.6	내전압성	
7	구조	
7.1	접속부 규격	
7.1.1	투명관식 직접 지시형 면적 유량계	ISA-RP 16.1.2.3 16.1
7.1.2	금속관식 직접 지시형 면적 유량계	ISA-RP 16.1.2.3 16.2
7.1.3	투명관식 간접지시 및 전송용 면적 유량계	ISA-RP 16.1.2.3 16.3
7.1.4	안전 동작 압력	ISA-RP 16.1.2.3 6.1
7.2	추가 기능	
7.2.1	유량 지시 기능	ISA-RP 16.4 4.1
7.2.2	신호 전송 기능	ISA-RP 16.4 4.2, KS B 5323
7.2.3	경보기능	ISA-RP 16.4 4.3
7.2.4	기타기능	ISA-RP 16.4 4.4
8	겉모양	KS B 5323 9
9	재료	KS B 5323 10
10	성능 시험방법	KS B 5323 11
10.1	정밀도	
10.2	내압성	
10.3	기밀성	
10.4	절연성	
10.5	내전압성	
11	검사 및 교정	ISA-RP 16.6, KS B 5323, KS A 0611
11.1	검사 및 교정시기	
11.2	검사	
11.3	교정	
12	표시	KS B 5323 13
부록 A	투명관식 면적유량계 설치 및 보수방법	ISA-RP 16.5

1 EMB 4100 비접촉형 진동, 축위치 및 베어링 온도 감시 계통

비접촉형 진동감시는 표적면과 탐촉자간의 간극의 변화에 따른 와류의 발생을 측정하여 진동을 감지하는 진동 감시 계통에 대한 기술기준으로서 KS는 제정되어 있지 않으므로 API 670-1993을 참조하여 제정하였다. 본 기술기준은 회전 기기류의 축진동, 케이스진동, 축위치, 베어링 온도 감시를 위한 계통 구성 요건, 성능, 시험 및 검사, 설치 등에 관하여 API 670을 참조하여 제정하였다. KS C1507, KS A0603은 공해 및 작업환경에 관한 진동의 측정기준으로서 진동 감시계통과는 많은 차이가 있어 KS는 본 기술기준 작성시 참조하지 않았다

본 기술기준의 항목별 인용내역은 표 5 와 같다.

(표 5) 비접촉형 진동 축위치 및 베어링 온도 감시계통 인용 기술기준내역

기술기준 번호	기술기준 항목	인 용 기 술 기 준
1	범위	API 670 1.1
2	용어정의	API 670 1.2
3	하드웨어 구성 및 요건	API 670 3.1-3.7
4	성능요건	API 670 2.1-2.4
5	교정 및 시험 일반요건	API 670 3.8
6	변환기 및 감지기 설치요건	API 670 4.1-4.7
7	문서요건	API 670 5.1-5.2, 6.1-6.2
부록 A	비접촉형 진동 감시계통 데이터 쉬트	API 67. App.A
부록 B	케이블 요건	API 670 App.B
부록 C	전형적 계통 구성 예	API 670 App.C

2 EMB 4200 가속도계형 진동 감시계통

가속도계형 진동 감시는 결정(Crystal)에 기계적인 왜력 (Distortion)을 가하면 결정에서 전기가 발생하는 압전기



(Piezo-electricity) 원리를 이용하는 진동 감시 계통에 대한 기술기준으로서 KS는 제정되어 있지 않으므로 API 678-1981을 참조하여 제정하였다. 본 기술기준은 롤러 베어링, 터보 기계류 등의 진동, 축위치, 케이블, 성능, 설치 등에 관하여 규정하였다.

본 기술기준의 항목별 인용내력은 표 6 과 같다.

〈표 6〉 가속도계형 진동 감시계통 인용 기술기준 내역

기술기준 번	기술기준 항목	인 용 기 술 기 준
1	범위	API 678 1.1-1.3
2	용어정의	API 678 1.4
3	하드웨어 구성 및 요건	API 678 3.1-3.13
4	성능요건	API 678 2.1-2.3
5	교정 및 시험 일반요건	API 678 3.14
6	변환기 배치	API 678 4.1-4.4
7	문서요건	API 678 5.1-5.2, 6.1-6.2
부록 A	가속도계형 진동 감시 계통 데이터 슈트	API 678 App.D
부록 B	케이블 요건	API 678 App.A, B
부록 C	전형적 계통 구성예	API 678 App.C

마. 전기 측정기기

1) EMB 5100 계기용 변성기

계기용변성기에 관한 국내 기술기준으로는 KS C1706과 KS C1707이 제정되어 있으나 발전소용 계기용변성기로는 적용되지 않고 있다. 현재 건설중인 영광 3,4호기, 울진 3,4호기의 경우에는 기기 공급자가 국내업체이지만 ANSI/IEEE C57.13을 적용하고 있다.

대체로 ANSI와 KS가 유사하나 각 기술기준간의 상이점으로 인한 혼선을 피하고, 통일된 일관성을 유지하기 위하여 ANSI/IEEE C57.13-1993을 참조하여 제정하였고, KS C

1706, KS C 1707은 본 기술에서는 제외하였다.

계기용 변성기의 사용조건은 최고 온도 55℃, 최저온도 -30℃, 평균 주위온도 30℃를 기준으로 하고, 표고는 1,000m 이하로 기준하였다. 정확도 등급은 0.3, 0.6, 1.23등급으로 분류하였고, 분류기 부담 역률은 계기용은 0.9, 계전기용은 0.5로, 분류기 2차 시험 전압은 2,500V에서 1분간으로 하였다. 계기용변압기는 정격 1차전압 및 계통의 접지방식 및 계기용변압기의 결선방식에 따라 Group 1~5로 분류하였다. 계기용변압기의 정격 2차전압은 120V, 115V, 120/√3V 이다.

계기용 변압기의 시험 전압은 Group 1~5에 대한 각 계기용 변압기의 BIL에 따라 결정되며, BIL에 대한 상용 주파수 및 충격파의 절연내력은 분류기와 동일하다. 접지형 계기용 변압기의 절연내력은 옥외용의 경우 19kV, 옥내용인 경우 10kV이다. 2차 권선은 2.5kV에서 1분간 견디어야 한다.

본 기술기준의 항목별 인용내역은 표 7 과 같다.

〈표 7〉 계기용 변성기 인용 기술기준내역

기술기준 번	기술기준 항목	인 용 기 술 기 준
1	범위	ANSI/IEEE C57.13-1993 1.
2	용어정의	ANSI/IEEE C57.13-1993 3.
3	사용조건	ANSI/IEEE C57.13-1993 4.1-4.4
4	종류	ANSI/IEEE C57.13-1993 5.1-5.4
5	분류기	ANSI/IEEE C57.13-1993 6.1-6.11
6	계기용 변압기	ANSI/IEEE C57.13-1993 7.1-7.10
7	성능	ANSI/IEEE C57.13-1993 4.5-4.7
8	시험방법	ANSI/IEEE C57.13-1993 8.1-8.9
9	구조 및 호칭	ANSI/IEEE C57.13-1993 4.8
10	관련 기술기준	ANSI/IEEE C57.13-1993 2, 9