



산업계측제어의 현장센서에서 제어기까지 사용되는 KSX IEC 60381-1, 60381-2(아날로그 직류전류/직류전압 신호) 규격 해설

정보시스템표준과 공업연구원 남택주
02)509-7257 tjnam@ats.go.kr

1. 제정 배경

2차대전이 끝난 1950년대 이후 공업 계측기는 분부시게 발전하여 왔으며, 미국을 중심으로 공업 계측기의 신호가 종전에 사용하던 공기식 신호 0.2 kg/cm² ~ 1.0 kg/cm²에서 60년대 이후 전기식 전류신호인 4 ~ 20 mA와 전기식 전압신호인 1 ~ 5 V로 대체되었다.

공정 제어분야에 속하는 산업 분류를 보면 화학, 정유, 석유화학, 철강, 에너지, 비료, 식품산업 등이 해당되는데, 이런 산업에는 반드시 공정제어방식이 채택된다. 또한, 60년대 이후 전기식 계측기기가 출현되면서 센서(온도, 압력, 유량, 액위 등) 또는 전송기(Transmitter)에서 제어반(Panel)까지는 대략 거리가 1.2 km 정도까지로 전송 거리에 따른 저항을 고려 4 ~ 20 mA의 직류전류가 3선식 또는 4선식 방식으로 신호를 전송하며, Panel과 Panel 즉 제어반 내/외에서는 단거리 1 ~ 3 m로 제어기, 기록계, 적산계 등 상호간에 1 ~ 5 V 직류전압을 쓰는 방식이 현재까지 아날로그 신호로 사용되고 있다. 이때 1 ~ 5 V의 환산은 직류신호의 하한치/상한치인 4 mA(0 %)/20 mA(100 %)에 표준 저항치 250 Ω을 기준으로 계산을 하면,

하한치에서는 $4 \text{ mA} \times 250 \Omega = 1 \text{ V}(0 \%)$, 상한치에서는 $20 \text{ mA} \times 250 \Omega = 5 \text{ V}(100 \%)$ 라는 계산 결과가 나온다.

따라서 거리가 멀리 떨어져 있는 계측장치간에는 전류로 신호를 전송하고 계측기간 거리가 짧은 곳에서는 표준저항 250 Ω을 병렬로 연결하여 현장(센서)으로부터 전송된 4 mA ~ 20 mA의 전류신호를 1 ~ 5 V로 환산하여 짧은 거리간의 Panel과 Panel 또는 Panel 내부에 함께 정착된 제어기 등 수신측(Receiving), 계측기(Instrument)간에 널리 사용되고 있다.

2. 주요 제정내용

금번에 제정한 KS규격은 이미 일본, 미국 등에서 보편적으로 사용되고 있고, 국내의 장치산업 분야에서 널리 사용되고 있으나, 아직 KS규격으로 규격화하지 않았던 사항을 KS로 규격화(KSX IEC 60381-1(공정제어시스템에서의 아날로그 신호-제1부 : 직류전류 신호)와 KSX IEC 60381-2(공정제어시스템에서의 아날로그 신호-제2부 : 직류전압 신호)함으로써 국내에 계측기기를 만드는 제조업체들이 동 규격

을 활용할 수 있게 되었다.

3. 기대 효과

장치산업에서 보편적으로 사용되는 아날로그 전류/전압신호가 KS규격으로 제정됨으로써 향후 국내 계측기기 제조업체에게 큰 도움이 될 것으로 예상되며, 특히 ISA (미국계측학회), IEC, ASME 등의 규격을 채택하는 국내 계측제어분야 엔지니어링 업체들이 터널, 다목적 댐, 상·하수처리장, 소각로, 도로, 항만, 수로 등의 공공시설을 시공하는 설계 시방에 적용함으로써 국내산업에 더욱 활기를 띄게 될 것이 예상된다

※ 참고사항 : IEC/TC65 국제표준화기구 소개

산업공정계측제어(IEC/TC65) 현황

1. 일반현황

- 명 칭 : 산업용 공정계측제어 (Industrial-process measurement and control)
- 설 립 : 1968년
- 간사국 : 프랑스
- 의장 및 간사
 - 의 장 : Mr Roland HEIDEL, 독일(SIEMENS AG A&D, ATS 3)
 - 간 사 : Mr. Bernard DUMORTIER, 프랑스 (SCHNEIDER ELECTRIC, Corporate Certification Manager)
- 지난 회의 : 캐나다 오타와(2005.5)
- 향후 회의 : 미정
- 회원 국 : 총 40 개국
 - * P-member (정회원국) : 27개국
한국, 호주, 멕시코, 오스트리아, 네덜란드, 벨기에, 뉴질랜드, 불가리아, 노르웨이, 캐나

다, 폴란드, 중국, 루마니아, 덴마크, 러시아, 핀란드, 프랑스, 독일, 슬로바키아, 헝가리, 스페인, 스웨덴, 스위스, 이탈리아, 일본, 영국, 미국

* O-member (준회원국) : 13개국
불가리아, 포르투갈, 체코, 세르비아&몬테네그로, 싱가포르, 그리스, 슬로베니아, 인도, 인도네시아, 아일랜드, 터키, 우크라이나, 룩셈부르크

○ 적용범위 (Scope)

- 연속 공정 및 배치 공정과 관련된 산업용 공정계측제어를 위해 사용하는 시스템 및 요소기기에 대한 국제 표준을 제정
- 제어 시스템 내에서 통합을 적절하게 이뤄주는 관련 요소에 관한 특징의 표준화를 조정
- 위에서 기술된 표준화 업무는 전기, 공압, 유압, 기계 및 기타 계측제어시스템으로 운용하는 장비 및 시스템에 대하여 세계적으로 적용되고 있음

2. 조직 (Structure)

- 1) Working Groups : 4개
- WG PJWG : 장치 프로파일(Device Profile)
 - Convenor : Mr Hans Peter OTTO, 독일 (Siemens AG)
- WG 1 : 용어 및 정의(Terms and definitions)
 - Convenor : Prof. Dipl-Ing Wolfgang CRAEMER, 독일
- WG 6 : 기능 블록(Function blocks)
 - Convenor : Dr. James H. CHRISTENSEN, 미국 (Rockwell Automation)
- WG 8 : 설비 사례 조사 (Survey of installation practices)-해산되었음
- WG 9 : 석탄화력발전소(Fossil fired steam



power stations)

- Convenior : Dr Ing. Josef EDELMANN, 독일 (ABB Power Generation Group Ltd

2) Work Programme

○ IEC 62381(Activities during the factory acceptance test (FAT), site acceptance test (SAT), and site integration test (SIT) for automation systems in the process industry) 등 49건 추진 중

3) Subcommittees : 4개

- SC 65A : 시스템(System Aspects)
- SC 65B : 장치(Devices)
- SC 65C : 디지털통신(Digital Communication)
- SC 65D : 분석장치(Analyzing Equipment)

3. 국외 동향

1) 배경

○ TC 65는 산업 공정 특정기기에 대한 표준(예: 액츄에이터 및 센서, 배치 제어, 분석 장비)뿐만 아니라 산업 자동화(PLC, 기능상의 안전성, 펌드버스)를 위한 기본 표준 제정을 위해 1968년에 설립되었으며, TC 65의 적용범위 및 65의 SC는 다음과 같다

(1) TC 65(산업용 공정계측제어, Industrial-process measurement and control)

○ 연속 공정 및 배치 공정과 관련된 산업용 공정계측제어를 위해 사용하는 시스템 및 요소기기에 대한 국제 표준을 제정. 제어 시스템 내에서 통합을 적절하게 이뤄주는 관련 요소에 관한 특징의 표준화를 조정. 위에서 약속된 표준화 업무는 전기, 공압, 유압, 기계 및 기타 계측제어시스템으로 운용하는 장비 및 시스템에 대하여 세계적인

으로 적용되고 있음.

(2) SC 65A : 시스템(System Aspects)

- 산업 공정 측정 제어에 사용되는 일반적 시스템 측면과 관련된 국제 표준 제정 : 운용 조건 (EMC 포함), 시스템 평가에 대한 방법론, 기능적 안전성 및 기타 등
- SC 65A는 또한 전기/전자/PLC 전자 시스템의 기능상의 안전성을 다루는 규격 제정을 위한 안전성 지침 기능을 수록하고 있음.

(3) SC 65B : 장치(Devices)

- 산업용 공정계측제어에 사용되는 장치(하드웨어 및 소프트웨어), 단위 장치(액츄에이터)부터 복합 장치 (PLC : Programmable Logic Controller) 및 상호 호환성, 성능 평가, 기능상의 정의 및 기타의 측면을 포함하는 규격 제정

(4) SC 65C : 디지털통신(Digital Communication)

- 연구, 개발과 시험 목적으로 사용되는 계장 시스템 뿐 아니라 산업 공정 계측 제어를 위한 디지털 데이터 통신 부속 시스템에 대한 규격 제정

(5) SC 65D : 분석장치(Analyzing Equipment)

- 다음에 관한 규격 제정을 위하여:
 - 공정 제어 분야에서 이용되는 측정 지점 직접 분석 방법(in-situ) 또는 샘플링 시스템을 이용하여 영구적으로 설치된 화학 분석기의 성능
 - 특정 현장 환경에 맞도록 위의 분석기들을 수용하는 분석기 하우징의 안전성
 - 이들 표준은 분석기 성능에 관한 용어 및 정의, 그리고 이러한 시험에 있어서 기능상의 성능 결정을 위해 시행된다는 점과 시험을 어떻게 시행하는지에 대해서도 규정하고 있음

- 관련 워킹그룹 및 제,개정 팀 : 부속서 A
- 활동 연계기관 : 부속서 B

- P-멤버 : 부속서 D
- 발간된 규격 수 : 133 종
- 개발중인 표준화 프로젝트 수 : 49 종

화 시스템"에 관한 IEC 이사회-3으로 부터의
 충고는 중복되는 부분 및 비 시장 관련 업무 축
 소에 대한 도움을 줄 수도 있음

2) 환경

- (1) 비즈니스 환경 : 적용범위 내에서의 우선 사항
- 산업 자동화 장비에 대한 세계 시장의 지속적인 확장은 다수 판매자 환경에서의 통합 장치/편리한 시스템과 상호 조작성 뿐만 아니라 안전성 측면에서 한층 더 국제적인 조화를 요구하고 있다. 인터페이스 및 포괄적인 모델은 자동화 적용 내에서의 광범위하게 사용되는 IT 솔루션 및 사실상의 표준의 채택 증가에 따라 표준화에 있어서 가장 중요한 주제가 되고 있다. 소유권에서부터 자동화 인터페이스까지의 변화는 대규모 소규모 판매인 모두 광범위한 후원을 받고 있다. 산업상의 자동화 사용자 및 공급자는 급격한 혁신과 가끔 너무 느렸던 전통적인 조화 과정에 비해 높은 시장 경쟁에 직면해 있다. 안전성 요건, 환경적 측면 및 관련 정보처리 상호 운용 인터페이스를 제외한 다른 분야에서, 양쪽의 IEC 제품(PAS : ITA) 또는 표준 업무의 속도를 높여주는 멀티-솔루션 표준에 대한 사용이 증가하고 있음

(2) 시장 수요

- IEC 표준은 TC 65에 의해 발행되었으며 TC 65의 SC는 자동화 시스템 및 장치 제작자, 시스템 통합자 및 최종 소비자(제품의 생산자)에 의해 사용된다. 표준화 업무에 능동적인 참여를 위해 최종 사용자의 흥미를 끌기란 기본적으로 어렵다. 간행물은 일반 지역 및 국가에서 광범위하게 사용되고 있으나, 일반적으로 산업 자동화 측면을 다루는 ISO 및 IEC 기술 위원회 사이의 규격 제정 작업에 대한 노력이 중복되어 진행되고 있다. 배정 받은 새 업무" 산업 자동

(3) 기술 및 무역 경향

- 증가된 장비의 복잡성(예 : 소프트웨어 기능으로 인한 하드웨어의 교체), 다양한 산업 분야에 대한 공공 장비 및 솔루션의 이동, 기능의 집권으로부터 분배로의 이동, 시스템 및 통합 측면의 우월성은 모든 방면에서의 IT 기술의 엄청난 영향을 미치고 있어 향후 TC 65 및 SC 업무에 중요한 영향을 줄 것임

(4) 생태학적 환경

- 오늘날의 자동화 기술은 최상의 안전과 품질로 가장 경제적인 방법을 통해 제어 생산 프로세스의 원래의 목적 뿐 아니라 환경 보호 차원에서 에너지 및 자원 절약과 같은 환경 이슈를 고려한다. 이러한 요건은 TC/SC 제품 표준에 명시되어 있음

3) 업무 프로그램

(1) 현재 업무

- TC65 및 SC의 현재 업무프로그램은 다음의 분야로 그룹화
- 산업 자동화를 위한 기본 표준(Basic Standards for Industrial Automation)
 - PLC
 - 기능 블럭
 - 전기/전자/PLC 전자 안전 관련 시스템에 대한 기능상의 안전성
 - 디지털 통신/필드버스(Field-bus)
- 프로세스 응용 지향표준(Process application oriented Standards)
 - 전문용어



- 특정 분야 문서
- EMC 제품군 표준
- 시스템 및 장치 특성의 평가
- 액츄에이터, 공정 제어용 센서, 분석 장비
- 배치 제어 시스템
- 공정 제어를 위한 기능 블록

(2) 요구되는 하부구조/자원

○TC65는 18개월 간격으로 TC, SCs 및 WGs 그룹화된 미팅을 개최하고 있다. TC65 자문 그룹은 업무 진전에 대한 체계적인 검토의 제공과 SC 및 업무그룹 사이의 원활한 협력 관계 보장을 위해 정기적으로 9개월마다 만나고 있다. WG 전문가들의 평균 회의 일정(매 3일의 기간)은 외부 절차 지연(WG-간사-중앙사무국-국가위원회-WG)으로 인해 매년 2~3번으로 제한되어 있다. 확립된 기술에 대한 표준화는 거의 완성 단계에 이르렀다. 재개정 작업팀 및 다른 SC에서의 합병된 전문가 업무는 현재 진행 중이다. TC65의 현재 구조는 향후 업무 및 업무 효율성 유지에 필요한 최적 조건을 결정하기 위해 세심한 연구가 필요함

4) 향후 업무

○향후 업무의 초점은 제품 환경 내에서 함께 작업할 수 있는 이질적인 시스템에 대한 수요 증가 표지를 위해 시스템 및 장치 통합과 관련이 있다. 시스템 통합을 쉽게 하고 Plug & Play 셋업을 가능하게 하기 위해, SB3 구성원은 첫 번째 단계로서 공통의 포괄적 표준에 기반을 둔 특정 분야 장치 분석표틀 [(장치반응, Device Behavior). 매개 변수(Parameter) 및 구성도 규정] 요청

○필드 장치, 공정 제어 및 제품 관리 사이의 강력

한 상호작용은 수직적 통합에 대한 요구와 조화로운 데이터 흐름에 대한 요건을 만들어 낼 것이며 공유는 표준에 대한 유용한 새로운 작용을 발생

○그리고 SB3으로부터의 산업 자문은 대상에 방향을 맞춘 명확한 인터페이스 및 기능 (제품 규격에서부터 인터페이스 규격까지의 이동) 대신 인터페이스의 접근에 기반을 둔 새로운 표준에 대한 필요성과 웹 기술과 작동자 인터페이스, 공정 제어 및 데이터 획득에 대한 MES 다운에서부터 장치 레벨까지의 웹 기술과 설명 방법에 기반 필요성 강조

4. 관련단체, 협회

○국제연계기관 ISO (ISO/TC10/SC10 - ISO/TC30 - ISO/TC30/SC5 - ISO/TC131 - ISO/TC153 - ISO/TC184 - ISO/TC184/SC5 - ISO/TC199)

A) IFAC-ISSA-OIML IEC/TC3 - IEC/TC57 - IEC/TC64 IEC/ISO JTC1 IEC/TC56

○국내간사기관 : 한국자동화표준시스템연구조합

5. 국제규격 현황

○IEC 60381-1 (Analogue signals for process control systems. Part 1 : Direct current signals) 등 133개 규격

6. 국내(KS)규격 현황

○KSX IEC 60381-1 (공정제어시스템에 있어서의 아날로그 신호-제1부: 직류전류 신호) 등 49개 규격 