



IEC 61850 기반 변전소 자동화 시스템의 기능 시험

1 소개

IED 및 보호 방식에서 보호 요소의 설정 시험은 PAC(보호, 자동화 및 제어) 시스템을 시험할 때 확립이 잘 되어있는 방식입니다. 표준화되고 자동화된 보호 시험 루틴을 지원하는 여러 도구와 방법을 이용할 수 있습니다. 공장 승인 시험(FAT), 시운전, 현장 승인 시험(SAT) 및 유지보수와 같은 프로젝트의 주요 단계에서 재사용할 특정 계전기의 유형 및 방식에 대해 시험 계획을 수립할 수 있습니다.

반대로 많은 자동화, 제어 및 SCADA 기능을 포함한 변전소 자동화 시스템(SAS) 시험은 일반적으로 수동으로 수행됩니다. 예를 들어, 시운전 중에 소요되는 시간을 살펴보면 보호 기능을 시험할 때보다 자동화 및 통신 시스템을 시험할 때 더 많은 시간이 소요됩니다. 자동화 시스템은 점점 더 복잡해지고 있으며, SCADA 시스템으로 전송되는 모든 신호의 통신, 인터록 논리 및 적절한 작동을 시험하기 위한 노력은 크게 증가했습니다.

변전소에서는 FAT 및 SAT의 일부로 IED와 기본 장비 간의 모든 연결 인터페이스를 점검해야 합니다. 예를 들어, 하드와이어 인터페이스의 경우 일반적으로 인쇄된 기능 및 배선 다이어그램의 모든 인터페이스를 “OK 체크”하는 수동 프로세스를 거쳐 이 작업을 하나씩 수행합니다. 명령 인터록 구성과 같은 구현된 논리 기능을 시험하려면 많은 물리적 입력을 동시에 적용하고 관련 제어 작업을 실행하여 논리를 확인해야 합니다. SCADA 신호를 시험하기 위해서는 스위치야드의 장비 레벨에서 신호를 직접 자극하거나, IED의 입력 단자에서 신호를 강제 적용하여 중단 간 검사를 수행합니다. 일반적으로 원격 단말 장치(RTU) 신호 및 매핑 목록이 있는 스프레드시트와 같은 추가 문서가 필요합니다.

납품 및 현장 설치 전, FAT 중에 수행하는 것이 바람직한 이 프로세스는 일반적인 변전소에서 몇 주의 시간이 소요되며 여러 명의 숙련된 SCADA 엔지니어가 작업해야 합니다. 공장에서 시스템 시험을 수행하기 위해서는 다음과 같은 하드웨어, 소프트웨어 및 기술 역량이 필요합니다.

- 모든 베이 IED, 네트워킹 장비, 게이트웨이, HMI 등을 갖춘 전체 SAS
- IED에 배선된 스위치기어 시뮬레이터(단순한 스위치 및 LED 표시등부터 정교한 PLC 기반 시뮬레이터까지 가능)
- 사용된 SCADA 프로토콜을 지원하는 제어 센터 시뮬레이터(예: IEC 60870-5-104, DNP3)
- 네트워크 시험 도구 및 IED 특정 유지보수 도구
- 구현된 공급업체 제품, IEC 61850 표준 및 일반적인 이더넷 네트워크에 대한 심도 있는 지식
- 세심하게 준비한 시험 계획 및 문서(신호 스프레드시트, 인터록 논리 및 기타 시험 절차)

일반적으로, SAS의 모든 구성 요소를 공장에서 사용할 수 있는 것은 아닙니다. IED가 스위치기어 납품의 일부이고 사전에 적절한 시스템 시험 없이 변전소 현장으로 직접 운송되는 경우가 많습니다. 이러한 경우 현장에서만 시험을 수행해야 하므로 노력과 비용 측면에서 추가적인 투입이 필요합니다.

실제 경험에 따르면 공장에서 시스템을 더 잘 시험할수록 현장에서 설치 및 시험하는 동안 발생하는 문제가 줄어들고 프로젝트가 더 효율적이고 원활하게 마무리됩니다.

시험 절차 중에 장치 매개 변수뿐만 아니라 장치 펌웨어에서도 버그와 오류가 발견되고 수정됩니다. 그러나 펌웨어 버전을 업데이트할 때마다, 또한 장치 설정을 변경할 때마다 최소한 관련 기능을 다시 시험해야 하고, 가능하면 전체 시스템을 다시 시험하는 것이 좋습니다. 이 프로세스는 수동 시험을 수행하는 경우 효율성이 떨어지므로 자동화되고 효율적인 시스템 시험을 위한 새로운 접근 방식이 절실히 필요합니다. 이러한 솔루션은 현재 사용 가능하며 IEC 61850 표준의 일부인 SCL 개념을 기반으로 합니다.

2 IEC 61850 및 SCL 개념

전력 유틸리티 자동화를 위한 통신 네트워크 및 시스템의 국제 규격인 IEC 61850은 통신 프로토콜뿐만 아니라 변전소 장비의 데이터 모델도 정의합니다. 또한 이 표준은 공급업체에 독립적이며 공통된 구성 개념도 규정합니다. 이 프로세스에는 XML 기반 표준 형식으로 기계가 판독 가능한 구성 정보인 시스템 구성 언어(SCL)가 사용됩니다.

2.1 SCL 엔지니어링 프로세스

SCL 개념은 IEC 61850-6에 정의되어 있습니다. 이 개념의 주요 목적은 서로 다른 구성 및 시험 도구 사이에서 호환 가능한 방식으로 구성 데이터를 교환할 수 있도록 하는 것입니다.

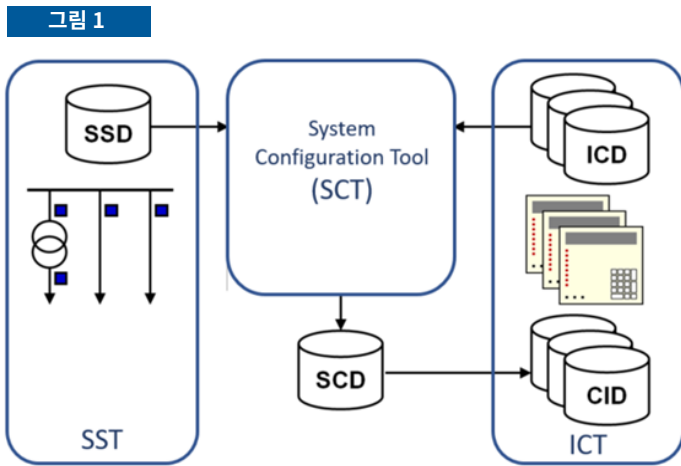


그림 1 SCL 개념

그림 1 에 SCL 데이터 교환을 사용하는 변전소 자동화 시스템의 엔지니어링 프로세스에 대한 일반적인 개념이 나와 있습니다.

정보 교환을 위해 확장명이 다른 다음 유형의 SCL 파일이 지정됩니다.

- SSD(System Specification Description): 변전소 자동화 기능을 구현하기 위해 변전소, 전압 레벨, 기본 장비 및 필수 논리 노드(LN)의 단일 라인 다이어그램을 설명합니다. SSD 파일은 시스템 규격화 도구(SST)에 의해 생성됩니다.
- ICD(IED Capability Description): IED 유형의 기능적 성능을 설명합니다. 각 IED 유형에는 관련 ICD 파일이 있습니다. 여기에는 IED 논리 노드, 데이터 및 지원 서비스가 포함됩니다. 공급업체별 IED 구성 도구(ICT)에 의해 생성됩니다.
- SCD(System Configuration Description): 지정된 시스템에 대해 구성된 모든 IED, 통신 구성 및 모든 IEC 61850 측면을 포함합니다. 시스템 구성 도구(SCT)에 의해 생성됩니다.

- CID(Configured IED Description): 하나의 특정 IED와 관련된 모든 정보와 함께 SCD 파일의 일부를 포함합니다. 개별 확장이 허용됩니다.

원칙적으로 이 프로세스에는 다음 세 가지 유형의 엔지니어링 도구가 있습니다: 시스템 규격화 도구(SST), 시스템 구성 도구(SCT) 및 IED 구성 도구(ICT). 실제로, 단일 공급업체 시스템의 경우에는 SSD가 없는 일체형 도구가 자주 사용됩니다. 공급업체별 ICT가 있는 다중 공급업체 설비에서는 일반적으로 전용 SCT가 사용됩니다. 오늘날 점차 더 많은 사용자가 표준화의 필요성을 이해하고 규격화 프로세스에 SST를 사용합니다.

엔지니어는 SCT를 사용하여 시스템 전체의 IEC 61850 통신 데이터 흐름을 설계하고 구성할 수 있습니다. 모든 IED 및 SSD 파일의 ICD 파일을 SCT로 가져올 수 있습니다. 이 도구는 IED의 IEC 61850 관련 기능 구성, 수평 통신 링크 구성(구스 및 표본 값) 및 수직 통신 링크 구성(클라이언트/서버 보고)을 지원해야 합니다. 엔지니어는 SSD 파일의 데이터를 사용하거나 직접 입력하여 IED 기능(논리 노드)을 단일 라인 장비 및 기능에 연결할 수 있습니다. 궁극적으로, 전체 시스템을 문서화하는 SCD 파일은 SCT에 의해 생성됩니다.

2.2 SCL의 내용

SCL 언어를 전 범위로 사용하면 세 가지 기본 부분으로 구성된 변전소 모델을 설명할 수 있습니다.

- 변전소: 변전소, 기본 장비 및 기능의 단일 라인 다이어그램을 설명합니다. 차단기와 같은 변전소 장비가 IED에 포함된 가상 논리 노드에 “연결”됩니다.
- IED: 변전소 자동화 시스템에 사용되는 모든 하드웨어 장치(IED)를 설명합니다. 이 부분에서는 논리 장치 및 논리 노드를 포함하여 IED에 구현된 데이터 모델을 설명합니다. IED는 액세스 포인트를 통해 통신 시스템에 연결됩니다.
- 통신: 액세스 포인트(통신 포트)를 통해 하위 네트워크에서 IED 간의 논리적으로 가능한 연결을 설명합니다.

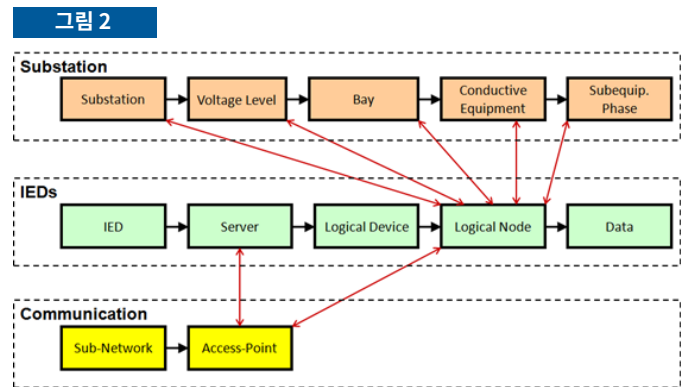


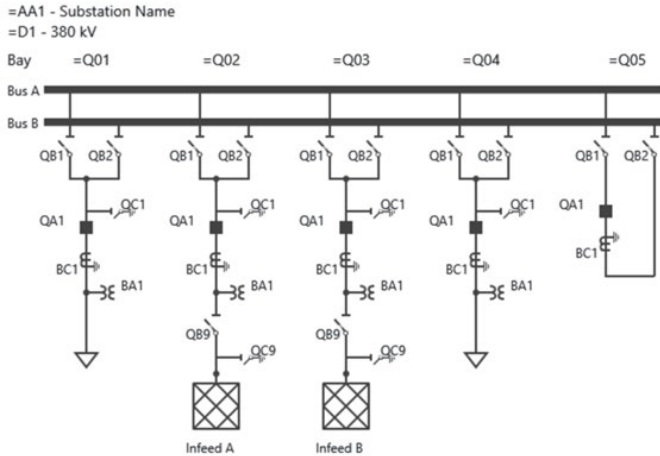
그림 2 SCL의 내용

전체 SCD 파일의 내용은 이 세 부분과 더불어 IED에서 사용하는 데이터와 속성을 설명하는 데이터 유형 템플릿이 있는 섹션으로 구성됩니다

2.3 변전소 구조 및 기능적 명칭

변전소 구조는 기본 시스템 아키텍처를 나타내며 사용되는 기본 장비 기능과 장비 연결 방법에 대해 설명합니다. 이 섹션의 개체는 IEC 81346에 따라 계층적으로 구조화되고 지정됩니다. Figure 3에는 차단 스위치 및 차단기와 같은 변전소 구조 및 장비에 대한 IEC 81346의 명명 규칙을 따르는 변전소 단일 라인 다이어그램의 예를 나타냅니다.

그림 3



변전소 토폴로지의 예

이 섹션의 주요 목적은 IED에서 변전소의 기본 장비에 구현되는 추상적 논리 노드에 대한 명확한 기능 지정을 유도하는 것입니다. 그렇지 않으면 시스템 테스터가 IED에서 어떤 LN 인스턴스가 스위치기어의 어떤 기본 요소에 "연결"되는지 파악하기가 어려울 수 있습니다.

2.4 SCD 파일의 내용 및 사용

위에서 설명한 바와 같이 SCD 파일은 완전한 IEC 61850 시스템 설계로부터 만들어지는 궁극적 파일입니다. SCD 파일은 엔지니어링 도구 및 문서화 목적으로 사용될 뿐만 아니라 시험 도구로도 사용됩니다. 시험 도구는 시험 대상 변전소에 대한 SCD 파일 정보를 활용하여 보다 효율적인 시험을 지원할 수 있습니다.

그러나, 표준은 엔지니어링 프로세스에 대한 명확한 개념을 정의하지만 SCD 파일에 대한 최소 내용 요건을 정의하지는 않습니다. 예를 들어 변전소 섹션의 토폴로지 정보는 선택 사항입니다. IED 섹션의 정보는 프로젝트에 사용된 특정 IED 제품의 기능에 따라 다릅니다. 따라서 자산 소유자가 SCD 파일의 최소 요건을 다음과 같이 프로젝트 입찰 및 서비스 계약에 사용되는 SAS 규격화에 포함하는 것이 좋습니다.

- 변전소 섹션에는 LN 참조(XCBR/XSWI, CSWI 및 CILO)와 함께 모든 전압 레벨, 베이 및 CB/단로기가 포함되어야 합니다.
- 데이터 개체에는 소유자가 정의한 신호 텍스트가 있는 "desc" 설명 속성이 포함됩니다.
- 구스 구독은 <GSEControl> 요소의 <IEDName> 요소를 사용하고 <Inputs><ExtRef type="구스"> 요소를 사용합니다.

- RTU/게이트웨이 또는 HMI를 정의해야 하며 IED의 보고서 제어 블록이 <ReportControl> 요소의 <ClientLN>을 사용하여 예약 및 선언되어야 합니다.
- 보고서에 사용되는 모든 데이터 세트는 정적 형식입니다(동적 데이터 세트는 SCD에 문서화되지 않음).

변전소 SCD 파일의 품질과 내용이 좋을수록 시스템 시험의 효율성이 높아집니다. 또한 호환되는 SCD 파일은 스테이션의 이후 확장을 매우 효과적으로 지원합니다.

3 3 SCD 파일을 기반으로 한 새로운 SAS 시험 접근 방식

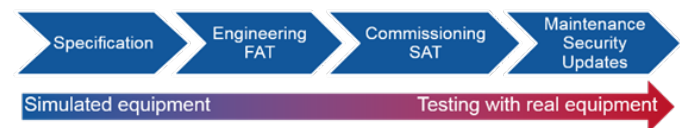
3.1 시험 접근 방식

앞서 언급했듯이 자동화 및 제어 기능 시험은 일반적으로 수동으로 수행됩니다. 수년 전부터 IED별로 시험 기능을 제공하는 도구가 제공되고 있으므로 개별 IED의 수동 시험과 시뮬레이션이 가능합니다.

여기서 제시하는 방법은 시험 범위를 단일 IED 시험 및 시뮬레이션에서 전체 변전소 자동화 시스템 시험까지 확장하는 것입니다. 시험은 전적으로 SCD 구성 파일을 기반으로 합니다. SCD 파일을 가져오면 전체 시스템을 시각화할 수 있으며 SCD에서 제공하는 모든 정보가 사용됩니다. 변전소 섹션의 정보는 IED 및 스위치기어 장비를 전압 레벨 및 베이 내에 배치하는 데 사용됩니다. Figure 5에서 볼 수 있듯이 테스터는 단일 라인 다이어그램 또는 이미 익숙한 로컬 변전소 HMI와 매우 유사한 방식으로 시스템을 볼 수 있습니다.

제시한 방법은 전체 프로젝트 수명주기 동안 SAS를 시험하는 데 적합하며, 관련 프로젝트 단계는 IEC 61850 4에 설명되어 있고 Figure 4에 예시되어 있습니다. 이 방식을 사용하는 도구는 시스템의 모니터링과 시뮬레이션을 모두 지원해야 합니다. 시험할 때 시험셋은 GOOSE 네트워크 트래픽에 액세스하고 IED에 대한 MMS 연결이 가능해야 합니다.

그림 4



SAS 수명주기

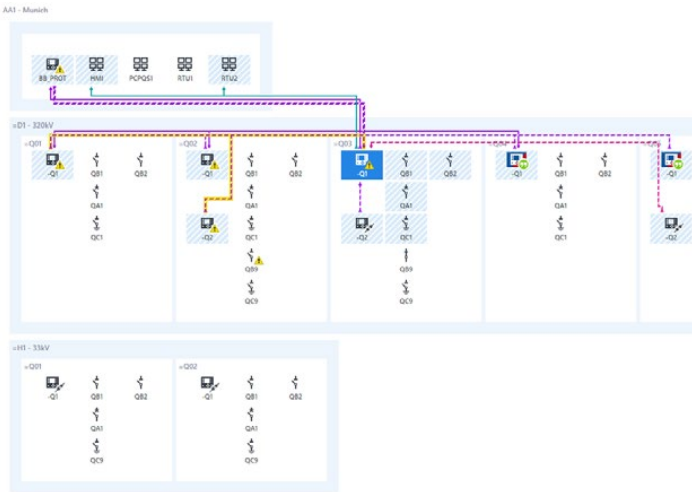
규격화 단계에서 SCD 파일, 신호 및 통신 서비스는 물리적 장치 없이도 유효성을 검사할 수 있습니다. 나중에, 마찬가지로 IED 없이 모든 IED의 통신 동작과 신호를 시뮬레이션하여 SCADA 게이트웨이와 HMI의 시험을 수행할 수 있습니다. FAT 중에 아직 존재하지 않는 IED를 시뮬레이션하여 이미 사용 가능한 IED를 시험할 수 있습니다. 프로젝트가 시운전 단계로 진행함에 따라 시뮬레이션 대신 실제 IED에 대해 더 많은 모니터링과 시험이 수행됩니다.

효율적인 접근 방식의 핵심 요소 중 하나는 시험 계획을 수립하는 방법입니다. 시험 절차는 문서화하고 SAS 전체 수명주기 동안 재사용할 수 있습니다. 시험 시퀀스를 자동으로 수행하고 평가할 수 있습니다.

3.2 StationScout를 사용한 SAS 기능 시험

StationScout는 앞서 설명한 필수 시험 기능을 제공하는 IEC 61850 변전소를 위한 혁신적인 시험 솔루션입니다. StationScout는 SAS 시험을 단순화하고 불필요한 수고를 크게 줄여줍니다. 사용자가 SAS 네트워크로 안전하게 격리된 상태에서 여러 IED를 시뮬레이션할 수 있는 내구성이 좋고 강력한 하드웨어가 함께 제공됩니다. 사용자 친화적인 소프트웨어가 별도의 구성 노력 없이도 변전소 내에서 SCL 파일 시각화 및 신호 추적을 할 수 있도록 돕습니다.

그림 5



STATIONSCOUT에 로드된 SCL의 예

SAS의 문제 해결 및 시험과 관련된 StationScout의 몇 가지 실용적 이용 사례를 다음 섹션에서 설명합니다.

3.3 통신 링크 검증

SCD 파일을 로드하고 네트워크 트래픽 및 IED에 대한 MMS 연결에 액세스함으로써 StationScout는 모든 GOOSE, Sampled Values 및 보고서 통신 링크를 자동으로 검증할 수 있습니다.

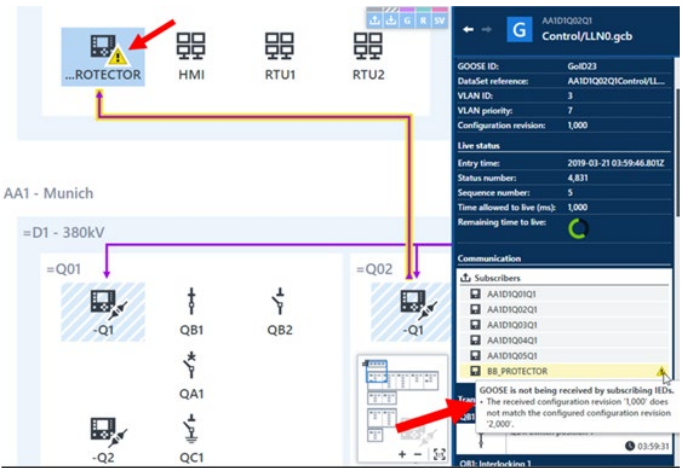
테스트 장비는 IED의 속성을 폴링하고 모델과 비교하며 유효성을 검사할 수 있습니다. 예를 들어, 사용자는 보고서 제어 블록이 현재 활성화되어 있는지, 보고서 소유자가 SCD 파일에 선언된 클라이언트인지 확인할 수 있습니다.

GOOSE 통신 링크에 대해 다음 사항이 자동으로 검증됩니다.

- 발신자 측에서 GOOSE 불일치: 제어 블록 설정을 검증함.
- GOOSE 발신 오류: 네트워크를 스니핑하고 SCD와 비교함.
- GOOSE 수신 오류: 각 수신되는 IED에서 LGOS 상태를 확인함. 불일치 여부도 확인합니다.

그림 6에는 IED에 의해 발신된 GOOSE가 네트워크에서 확인되었지만, StationScout는 구성 개정 버전의 불일치로 인해 수신자 중 한 명으로부터 문제를 확인하는 예를 나타냈습니다. 연결 링크가 노란색으로 강조 표시되고 문제를 나타내는 경고 신호가 표시됩니다.

그림 6



GOOSE 발신자-수신자 링크 확인

3.4 인터록 논리 시험

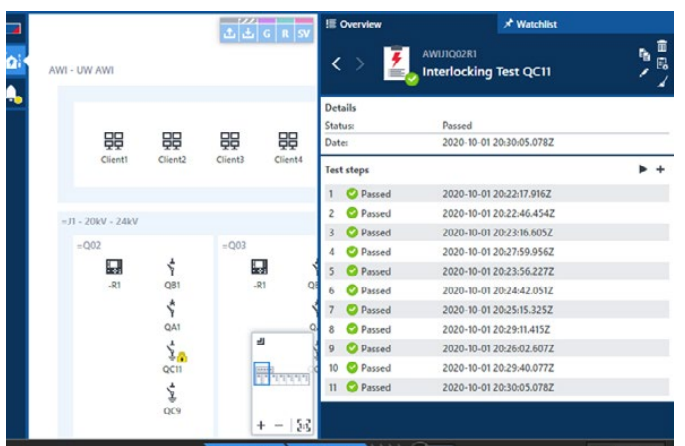
PLC 논리는 대부분의 IED에서 제어 및 자동화 기능을 적용하기 위해 구현됩니다. IED 시뮬레이션 또는 실제 스위치기어 상태를 통해 논리 입력을 시뮬레이션하고 StationScout로 논리 계산 결과를 평가하여 자동으로 시험할 수 있습니다. 한 가지 애플리케이션 예로, 연결 해제 및 접지 스위치의 적절한 작동을 보장하기 위해 인터록 방식에 논리를 사용하는 경우를 들 수 있습니다. IEC 61850은 인터록 논리 조건의 결과를 나타내기 위해 논리 노드 CIL0에서 릴리스 상태를 정의합니다. 시험의 경우, 하위 세트 또는 이상적으로 가능한 모든 입력 조합을 시험할 수 있으며, CIL0 상태 값을 자동으로 읽어 논리 출력을 평가할 수 있습니다.

그림 7

Signal	Logic	IEC Reference / Step in Testcase	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
#B11 No-Voltage		!Q00R3LD0M/GAP2.Inst.stVal	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE
Q02-QB1 OPEN		!Q00R3CTR/DCKSW1.Pos.stVal	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN
Q03-QB1 OPEN		!Q00R3CTR/DCKSW1.Pos.stVal	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN
Q04-QB1 OPEN		!Q00R3CTR/DCKSW1.Pos.stVal	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN
Q06-QB1 OPEN		!Q00R3CTR/DCKSW1.Pos.stVal	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN
Q07-QB1 OPEN		!Q00R3CTR/DCKSW1.Pos.stVal	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN	OPEN
Q023 Enable Close		!Q00R3CTR/ESCIO3.EnCh.stVal	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE

인터록 방식 시험: 스프레드시트의 인터록 논리 및 시험 단계 정의

그림 8

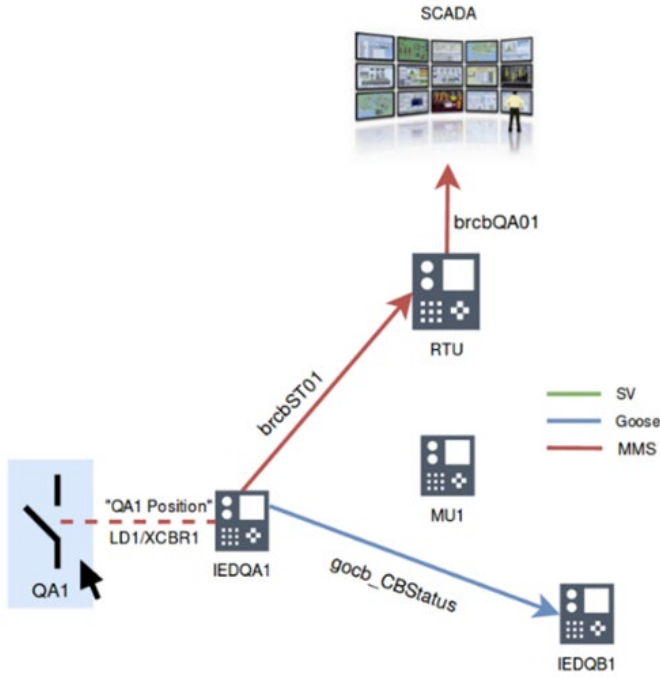


STATIONSCOUT를 실행 후 인터록 시험 결과

3.5 신호 추적을 통한 문제 해결

SAS 시스템 내에서 여러 메시지 및 신호 전송이 이루어집니다. 신호는 제어 센터에 도달할 때까지 여러 단계를 통과합니다. 이 통신에 오류가 있으면 시운전 엔지니어가 SAS까지의 경로에서 신호를 추적해야 합니다. 이러한 신호 오류를 찾는 데는 시간이 많이 걸릴 수 있습니다. StationScout를 사용하면 신호가 SAS를 통해 전파되는 방식을 따라갈 수 있습니다.

그림 9



SAS를 통해 전송되는 차단기 위치

3.6 RTU/게이트웨이 및 로컬 HMI 구성 시험

게이트웨이, RTU 및 로컬 HMI는 일반적으로 시스템의 거의 모든 IED와 통신하며, 이를 위해 주로 보고서뿐만 아니라 구스가 이용됩니다. 일반적으로, 변전소당 수천 개의 신호를 시험해야 합니다. 시운전 중에 최소한 가장 중요한 신호에 대해서라도 스위치야드의 신호를 자극하여 지점 간에 시험이 이루어집니다. 다른 모든 신호는 StationScout에서 시뮬레이션할 수 있습니다. RTU와 게이트웨이가 올바르게 구성된 경우, 빠른 확인을 위해 StationScout로 변전소의 모든 IED 및 신호를 시뮬레이션하는 시험 계획을 수립할 수 있습니다.

일반적으로 게이트웨이/RTU, HMI 및 기타 IED에는 수명 기간 동안 여러 차례 펌웨어 업데이트와 보안 패치가 적용되는 경우가 많습니다. 이러한 장치는 다시 작동하기 전에 해당 장치에 대해 이미 준비된 시험 계획을 실행하여 업데이트 후 다시 쉽게 시험(건전성 검사)할 수 있습니다. 이러한 시험은 작동 중인 장치에 영향을 주지 않고 StationScout로 다른 모든 IED를 시뮬레이션하여 변전소에서 수행할 수 있습니다.

4 실제 사용 사례: 기존 변전소 확장

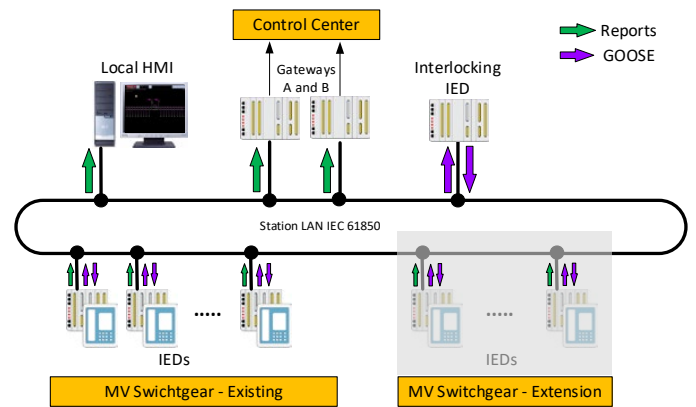
대형 산업 단지에 위치하고 있고 약 55개의 IED, 3개의 모선 및 2개의 버스 섹션 설비를 갖춘 중요한 20kV 실내 변전소에서 소유자가 여러 개의 베이 추가하여 기존 변전소를 확장하기로 결정했습니다. 이 변전소는 IEC 61850 기반의 최신 PAC 시스템으로 약 10년 전에 가동을 시작했습니다. 운영상의 제약으로 인해 전원을 차단하지 않고 변전소를 운영하는 상태에서 확장을 수행해야 합니다.

명령 인터록은 IED의 PLC 기능으로 구현되었고, GOOSE는 IED 사이에서 관련 신호를 교환하는 데 사용됩니다.

베이 관련 인터록이 해당 베이 장치에서 구현됩니다. 또한 전용 스테이션 인터록 IED가 스테이션 전체의 인터록(Figure 10)을 계산합니다. 이를 실현하기 위해 베이 장치가 GOOSE를 통해 스위치 위치와 기타 정보를 인터록 IED로 보냅니다. 그러면 이 IED가 “모선 1 접지됨”과 같은 토폴로지 정보를 계산하고 이 정보를 GOOSE를 통해 다시 베이 장치로 보내 최종 명령이 계산되도록 합니다. 장점: 중앙 장치에 고장이 발생해도 베이 관련 인터로킹을 계속 사용할 수 있습니다. 그리고 가장 중요한 점은, 기존의 베이 IED는 변전소 확장의 영향을 받지 않습니다!

이러한 구현 방식을 이용하면 기존 베이를 다시 시험하지 않고 StationScout와 같은 최신 시험 도구를 사용하여 작동 중에도 후속 확장이 가능합니다.

그림 10



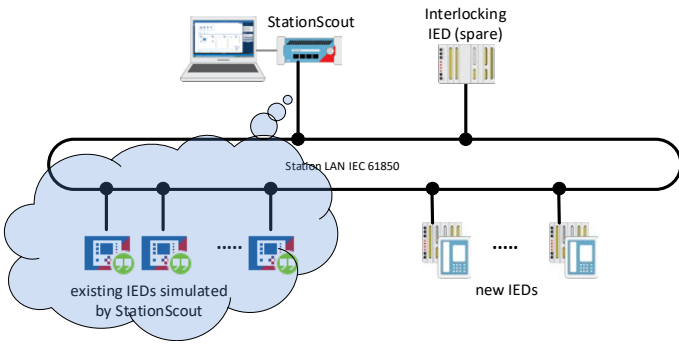
SAS의 기본 시스템 다이어그램

4.1 새로운 IED의 공장 시험

대부분의 IED가 이미 작동 중이므로 새 베이의 IED는 기존 IED 및 스테이션 레벨 장치와 함께 공장에서 시험할 수 없습니다. 따라서 소유자는 여분의 인터록 IED와 StationScout에서 시뮬레이션될 나머지 변전소를 통해 새 IED의 시험을 수행하기로 했습니다(그림 11).

처음에 엔지니어는 기존 SCD 파일을 새 프로젝트 데이터베이스로 가져오고, 새 IED를 추가한 후, 새 베이를 통합하기 위해 중앙 인터록 IED, HMI 및 게이트웨이를 업데이트한 다음, 마지막으로 전체 변전소(기존 + 확장)의 새 SCD 파일을 만들었습니다. 기존 베이 제어 및 보호 IED는 영향을 받지 않았고 새 매개 변수 파일이 로드되지 않습니다.

그림 11



공장에서 새로운 IEDS의 시험 설정

새 베이에서 각 단로기의 열기/닫기 작동에 대해 시험 단계 50 개 이상의 테스트 케이스가 스프레드시트에 순열 테이블로 정의되고(그림 7) StationScout에서 구현되었습니다. 테스트 케이스는 일반적인 베이에 대해 한 번만 작성되었으며 다른 베이에 사용하도록 쉽게 복사됩니다.

마지막으로, 이러한 시험 단계는 기존 IED를 시뮬레이션하고 새로운 IED에서 관련 CILO 데이터 개체를 평가하는 식으로 실행했습니다(그림 11). 이렇게 중앙 인터록 IED와 새로운 베이 IED에서 인터록 방식이 올바르게 구현되었음을 확인했습니다.

4.2 업데이트된 게이트웨이 시험

확장 프로젝트의 두 번째 부분은 사이버 보안을 위해 기존 게이트웨이를 최신 CPU 하드웨어 및 펌웨어로 업데이트하는 것입니다. 지난 10년 동안 하드웨어 및 펌웨어의 비약적 발전을 고려할 때 업데이트 후 IED에서 제어 센터까지 약 2,000개의 신호를 완전히 다시 시험하는 작업이 강력히 권장되었습니다.

스테이션에 중복 게이트웨이가 장착되어 있으므로 제어 센터의 원격 제어를 중단하지 않으면서 두 게이트웨이 중 하나를 스테이션 LAN에서 분리할 수 있습니다. 각 게이트웨이가 업그레이드되고 모든 보고서와 SCADA 신호를 StationScout로 시뮬레이션하여 제어 센터까지 게이트웨이가 올바르게 작동하는지 확인하는 식으로 신호 시험이 수행됩니다.

5 결론

SCD 파일 정보를 기반으로 하는 SAS 시스템의 통신, 자동화, 제어 및 SCADA 부분을 시험하기 위한 혁신적인 시험 접근 방식을 제시했습니다. 이제 시험을 자동화하고 지금까지 시간이 매우 많이 걸리던 절차를 문서화하기 위한 시험 계획을 수립할 수 있습니다. 또한 시험 계획을 자동화함으로써 오늘날 매우 자주 수행되는 보안 패치 및 펌웨어 업데이트 후에 시험을 빠르게 다시 수행할 수 있습니다. 시험은 시스템의 필수적인 부분이 되고 있으며 감독 및 모니터링 역할로 빠르게 전개되고 있습니다.

OMICRON is an international company serving the electrical power industry with innovative testing and diagnostic solutions. The application of OMICRON products allows users to assess the condition of the primary and secondary equipment on their systems with complete confidence. Services offered in the area of consulting, commissioning, testing, diagnosis and training make the product range complete.

Customers in more than 160 countries rely on the company's ability to supply leadingedge technology of excellent quality. Service centers on all continents provide a broad base of knowledge and extraordinary customer support. All of this together with our strong network of sales partners is what has made our company a market leader in the electrical power industry.

For more information, additional literature, and detailed contact information of our worldwide offices please visit our website.

www.omicronenergy.com