|  |  |
| --- | --- |
| 1. **KSKSKSKS** 2. **KSKSKSK** 3. **KSKSKS** 4. **KSKSK** 5. **KSKS** 6. **KSK** 7. **KS** | 1. KS C IEC/IEEE 2. 61850－9－3 |
| |  | | --- | | 1. **전력 유틸리티 자동화를 위한 통신 네트워크 및 시스템**－**제9**－**3부: 전력 유틸리티 자동화를 위한 정밀 시간 프로토콜 프로파일** |  1. KS C IEC/IEEE 61850－9－3:2016 | |
| 1. **산 업 표 준 심 의 회** 2. **20XX년 00월 00일 제정** | |

2. **심 의 : 전력기기 기술심의회(C)**

표준열람 : e나라 표준인증(http://www.standard.go.kr)

━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━

제 정 자：산업표준심의회 위원장 담당부처：산업통상자원부 국가기술표준원

제 정：20XX년 XX월 XX일

심 의：산업표준심의회 전력기기 기술심의회(C)

원안작성협력：전기산업진흥회 표준개발 WG(작업반)

━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 e나라 표준인증 웹사이트를 이용하여 주십시오.

이 표준은 산업표준화법 제10조의 규정에 따라 매 5년마다 산업표준심의회에서 심의되어 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 1. 성명 |  | 1. 근 무 처 |  | 1. 직위 |  |
| 1. (회 장) |  | 1. 신명철 |  | 1. 성균관대학교 |  | 1. 교수 |  |
| 1. (위 원) |  | 1. 김재철 |  | 1. 숭실대학교 |  | 1. 교수 |  |
|  |  | 1. 마일 |  | 1. 한국전기전자시험연구원 |  | 1. 본부장 |  |
|  |  | 1. 박현숙 |  | 1. 동아방송예술대학 |  | 1. 교수 |  |
|  |  | 1. 성만영 |  | 1. 고려대학교 |  | 1. 교 수 |  |
|  |  | 1. 심대섭 |  | 1. J&I System |  | 1. 소장 |  |
|  |  | 1. 이주철 |  | 1. 대한전기협회 |  | 1. 실장 |  |
|  |  | 1. 전기중 |  | 1. 한국전기안전공사 |  | 1. 부장 |  |
|  |  | 1. 홍순찬 |  | 1. 단국대학교 |  | 1. 교수 |  |
| 1. (간 사) |  | 1. 김종오 |  | 1. 국가기술표준원 |  | 1. 연구관 |  |

1. **원안작성협력 : 전기산업진흥회 표준개발 WG(작업반)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 1. 성명 |  | 1. 근 무 처 |  | 1. 직위 |
| 1. (연구책임자) |  | 1. 김태완 |  | 1. 명지대학교 |  | 1. 교수 |
| 1. (참여연구원) |  | 1. 양효식 |  | 1. 세종대학교 |  | 1. 교수 |
|  |  | 1. 임성정 |  | 1. 한국전기연구원 |  | 1. 책임연구원 |
|  |  | 1. 권영진 |  | 1. (주)효성 |  | 1. 수석연구원 |
|  |  | 1. 김경호 |  | 1. LS산전(주) |  | 1. 책임연구원 |
|  |  | 1. 홍대승 |  | 1. (주)제니스텍 |  | 1. 수석연구원 |
| 1. (간 사) |  | 1. 김광태 |  | 1. 한국전기산업진흥회 |  | 1. 과장 |

2. **목 차**
3. 머 리 말 ii
4. 개 요 iii
5. [1 적용범위 1](#_Toc488148053)
6. [2 인용표준 1](#_Toc488148054)
7. [3 용어, 정의, 축약어와 두문자어 1](#_Toc488148055)
8. [3.1 용어와 정의 1](#_Toc488148056)
9. [3.2 축약어 및 두문자어 3](#_Toc488148066)
10. [4 정의 3](#_Toc488148067)
11. [5 클록 유형 4](#_Toc488148068)
12. [6 프로토콜 사양 4](#_Toc488148069)
13. [7 요구사항 5](#_Toc488148070)
14. [7.1 측정 조건 5](#_Toc488148071)
15. [7.2 네트워크 시간 부정확성 5](#_Toc488148072)
16. [7.3 네트워크 요소 5](#_Toc488148073)
17. [7.4 그랜드마스터를 위한 요구사항 5](#_Toc488148074)
18. [7.4.1 그랜드마스터 시간 부정확성 5](#_Toc488148075)
19. [7.4.2 그랜드마스터 잔류 5](#_Toc488148076)
20. [7.4.3 기동, 잔류 및 복구에서 그랜드마스터 clockQuality 5](#_Toc488148077)
21. [7.4.4 그랜드마스터 추적 가능 플래그 6](#_Toc488148078)
22. [7.5 TC를 위한 요구사항 6](#_Toc488148079)
23. [7.6 BC를 위한 요구사항 6](#_Toc488148080)
24. [7.6.1 BC 시간 부정확성 6](#_Toc488148081)
25. [7.6.2 프리러닝 그랜드마스터로서의 BC 7](#_Toc488148082)
26. [7.6.3 잔류에서 마스터로서의 BC 7](#_Toc488148083)
27. [7.7 미디어 컨버터를 위한 요구사항 7](#_Toc488148084)
28. [7.8 링크를 위한 요구사항 7](#_Toc488148085)
29. [7.9 네트워크 엔지니어링 7](#_Toc488148086)
30. [8 기본 설정 8](#_Toc488148087)
31. [9 이중화된 클록 제어 9](#_Toc488148088)
32. [10 프로토콜 구현 적합성 기술문서(PICS) 9](#_Toc488148089)
33. [10.1 규약 9](#_Toc488148090)
34. [10.2 PICS 10](#_Toc488148091)
35. [표 1 - 전력 유틸리티 자동화 프로파일을 위한 PTP 속성 9](#_Toc488148545)
36. [표 2 - 클록을 위한 PICS 10](#_Toc488148546)
37. **머 리 말**
38. 이 표준은 산업표준화법 관련 규정에 따라 산업표준심의회의 심의를 거쳐 개정한 한국산업표준이다.
39. 이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이다.
40. 이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 관계 중앙행정기관의 장과 산업표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.
41. **개 요**
42. 이 표준은 2016년 제1판으로 발행된 IEC/IEEE 61850-9-3:2016를 기초로 기술적 내용 및 대응국제표준의 구성을 변경하지 않고 작성한 한국산업표준이다.
43. **한국산업표준**
44. **KS C IEC/IEEE 61850－9－3:2016**

|  |
| --- |
| 1. **전력 유틸리티 자동화를 위한 통신 네트워크 및 시스템**－**제9**－**3부: 전력 유틸리티 자동화를 위한 정밀 시간 프로토콜 프로파일** |

|  |
| --- |
| 1. Communication Networks and Systems for power utility automation – Part 9–3: Precision time protocol profile for power utility automation |

# **적용범위**

1. 이 표준은 KS C IEC 61850-5와 IEC 61869-9의 최고 동기화 등급을 준수할 수 있는 전력 설비 자동화에 적용 가능한 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008의 정밀 시각 프로토콜(PTP) 프로파일을 규정한다.

# **인용표준**

1. 다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 문서의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.
2. IEC 61588:2009, 네트워크 측정 및 제어 시스템을 위한 정밀 클록 동기화 프로토콜 ¦ IEEE Std 1588-2008, 네트워크 측정 및 제어 시스템을 위한 정밀 클록 동기화 프로토콜에 대한 IEEE 표준2
3. IEC TR 61850-90-4:2013, 전력 유틸리티 자동화를 위한 통신 네트워크 및 시스템 - 제90-4부: 네트워크 엔지니어링 지침
4. IEC 62439-3:2016, 산업용 통신 네트워크 - 높은 가용성 자동화 네트워크 - 제3부: 병렬 이중화 프로토콜(PRP)과 고 가용성 무결절 이중화(HSR)
5. ISO/IEC 9646-7, 개방형 시스템 상호연결 - 적합성 시험방법론과 구조 - 제7부: 구현 적합성 기술문서

# **용어, 정의, 축약어와 두문자어**

## **용어와 정의**

1. 이 표준에서는 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008과 IEC 62439-3:2016에 규정된 용어와 정의 및 다음의 용어를 따른다.
2. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
3. 2 IEEE Std 1588-2008은 IEC 61588:2009로 채택되었다.

### 

1. **장치 시간 부정확(device time inaccuracy)**
2. 장치에 입력된 시간 신호와 장치에서 생성하는 시간 신호 사이에서 평가되거나 측정된 시간 부정확
3. 이 정의는 TC, BC 및 미디어 변환기에 적용된다.
4. 장치 시간 부정확은 업스트림 이웃으로 부터 이상적인 Pdelay\_Resp를 가정한 경로 지연 계산의 불확실성과 다운스트림 이웃으로 부터 이상적인 Pdelay\_Req에 응답하는 불확실성을 포함한다.

### 

1. **그랜드마스터 가능(grandmaster-capable)**
2. 그랜드마스터 역할을 할 수 있는 일반 클록 혹은 경계 클록
3. 그랜드마스터 가능 클록이 알고 있는 시간 소스에 반드시 접속할 필요는 없다.

### 

1. **그랜드마스터 시간 부정확(grandmaster time inaccuracy)**
2. 그랜드마스터 클록의 입력에서 기준 시간 신호와 그랜드마스터가 생성하는 시간 신호(들) 사이에서 평가되거나 측정된 시간 부정확
3. 그랜드마스터 시간 부정확은 다운스트림 이웃으로 부터 이상적인 Pdelay\_Req에 응답할 때 발생하는 불확실성을 포함한다.

### 

1. **네트워크 시간 부정확(network time inaccuracy)**
2. 그랜드마스터(들)와 슬레이브 간 최악의 경로를 고려한 그랜드마스터 클록의 입력시간에서 기준 시간 신호와 주어진 슬레이브 클록의 입력에서 시간 신호 사이에서 평가되거나 측정된 시간 부정확
3. 네트워크 시간 부정확은 신호가 수신하는 경로에 따라 다르다.

### 

1. **기준 시간 부정확(reference time inaccuracy)**
2. 국제 원자 표준시(TAI) 및 협정 세계시(UTC) 타임스케일의 기초를 세운 국제 표준 실험실과 그랜드마스터의 입력한 기준 시간 신호에 의해 유지되는 시간 사이에 평가되거나 측정된 시간 부정확
3. 예를 들어 기준 시간 부정확은 수신기의 출력에서 특정 지리적 위치에서 수신된 GPS 또는 DCF77 시간 부정확을 고려한다.

### 

1. **하위 도메인(subdomain)**
2. 경계 클록으로 구분된 시간 도메인 부분으로, 각 하위 도메인은 정확히 하나의 선택된 마스터를 갖는다.

### 

1. **시간 오차(time error)**
2. 짧은 시간 동안 평가된(짧은 동기화 간격), 네트워크 요소에 의해 야기된 측정 혹은 동기화에 사용된 시간 기준으로부터 편차

### 

1. **시간 부정확(time inaccuracy)**
2. 정상상태에서 연속 1000회 측정(약 20분)동안 평가된 측정값의 99.7%를 초과하지 않는 시간 오차
3. 가우시안 분포를 가정하면, 이는 평가된 총 1000점 중 3시그마(3σ=99.7%) 혹은 지정된 간격
4. 밖의 3점에 해당된다.

### 

1. **전체 시간 부정확(total time inaccuracy)**
2. 국제 원자 표준시(TAI) 및 협정 세계시(UTC) 타임스케일의 기초를 형성하는 국제 표준 실험실과 슬레이브 클록 입력한 시간 신호에 의해 유지되는 시간 사이에서 평가되거나 측정된 시간 부정확
3. KS C IEC 61850-7-2의 TimeAccuracy 속성은 전체 시간 부정확과 샘플링 시간 부정확을 합산한다. 따라서 전체 시간 부정확에서 TimeAccuracy로의 매핑은 구현에 따라 다르다.

## **축약어 및 두문자어**

1. 이 표준에서는 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008과 IEC 62439-3:2016에 규정된 용어와 정의 및 다음의 용어를 따른다.
2. ATOI Alternate Time Offset Indicator (IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 16.3) (대체 시간 오프셋 표시기)
3. MIB Management Information Base (RFC 1157) (관리 정보 기반)
4. PICS Protocol Implementation Conformance Statement (ISO/IEC 9646-7) (프로토콜 구현 적합성 기술 문서)
5. SNMP Simple Network Management Protocol (RFC 1157) (단순 네트워크 관리 프로토콜)

# **정의**

1. IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 19.3.3에 따른 이 프로파일의 식별값은 다음과 같다.
2. profileName: IEC 61850-9-3 “전력 유틸리티 자동화를 위한 정밀 시간 프로토콜 프로파일”
3. profileVersion: 1.0
4. profileIdentifier: 00-0C-CD-00-01-xy
5. 6번째의 옥텟의 첫 번째 니블은 비트필드이므로:
6. x = 0 단일로 연결된 클록인 경우
7. x = 1 PRP 이중화인 경우
8. x = 2 HSR 이중화인 경우
9. x = 3 PRP와 HSR 이중화인 경우
10. y = 0 (마이너 개정 : profileVersion 1.0)
11. organizationName: IEC 기술 위원회 57 워킹그룹 10
12. sourceIdentification: IEC/IEEE 61850-9-3의 사본은 국제 전기공학 위원회 (International Electrotechnical Commission)(<http://www.iec.ch>)이나 전기 전자 엔지니어 협회 (Institute of Electrical and Electronics Engineers)(<http://standards.ieee.org>)에서 얻을 수 있다.
13. **비고** IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 부록 J.4에 정의된 OUI는 적용하지 않는다

# **클록 유형**

1. 이 사양은 자신의 능력에 의해 클록을 식별한다.
2. • 일반 클록(OC)은 다음의 기능 중 하나를 구현한다:
3. 슬레이브 전용(defaultDS.slaveOnly = True)
4. 어떤 포트도 MASTER 상태가 될 수 없다.
5. 그랜드마스터 가능(defaultDS.slaveOnly = False);
6. 포트(혹은 이중화 된 포트 쌍)는 MASTER 상태가 될 수 있다.
7. 그랜드마스터 전용(defaultDS.slaveOnly = False and clockClass = 6 or 7)
8. 어떤 포트도 SLAVE 상태가 될 수 없다.
10. • 투명 클록(TC)은 PTP 메시지를 수정하고 전달한다; TC의 포트는 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008에서 상태를 갖지 않는다.
11. • 경계 클록(BC)은 결코 슬레이브 전용이 아니며 다음 중 하나를 가질 수 있다.
12. 정확하게 하나의 SLAVE 상태 포트와 다른 모든 MASTER 상태 포트
13. 모든 MASTER 상태 포트, 이 경우 BC는 그랜드마스터이다.
14. 시간 도메인 내에서, BC는 상위의 하위 도메인에서 하나의 SLAVE 상태 포트를 가지며, 하위의 서브 도메인에서 하나 혹은 몇 개의 MASTER 상태 포트를 갖는다; IEC 61850-90-4 참조.
15. BC는 하나의 하위 도메인에서 다른 하위 도메인으로 전달되는 메시지를 필터링한다. BC는 이벤트 메시지를 전달하지 않지만 관리 메시지를 전달한다. BC는 ALTERNATE\_TIME\_ OFFSET\_INDICATOR (ATOI)와 같은 선택된 TLV를 하나의 하위 도메인에서 다음 하위 도메인으로 전달하지만 이들 TLV는 다른 Announce 메시지에 첨부된다.

# **프로토콜 사양**

1. 모든 클록은 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 부록 F (IEEE 802.3 / Ethernet을 통한 PTP 전송)에 따라 PTP 메시지를 전송해야 한다.
2. 모든 클록은 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 10.3 및 11.4 (피어 지연 메커니즘)에 정의된 지연 측정을 지원해야 한다.
3. 모든 클록은 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 7.2.2(TAI 기반)에 정의된 PTP 타임스케일을 지원해야 한다.
4. 모든 단일로 연결된 클록은 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 9.3.2, 9.3.3, 9.3.4의 기본 최적 마스터 클록 알고리즘을 지원해야 한다.
5. IEC 62439-3:2016에 따라 모든 이중으로 연결된 클록은 IEC 62439-3:2016, 부록 A에서 정의된 최적 마스터 클록 알고리즘의 확장을 추가적으로 지원해야 한다.
6. 모든 클록은 인입단에서 1단계와 2단계 동기화 모두를 지원해야 한다. 이들은 인출단에서 1단계 혹은 2단계 동기화를 사용할 수 있다.
7. 모든 클록은 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 15.1.1에 정해진 것처럼 3개의 관리 매커니즘 중에 적어도 하나를 지원해야 한다:
8. 1) IEC 62439-3:2016, 부록 E에 명시된 SNMP MIB를 사용하는 대체 관리 매커니즘
9. 2) IEC 61850-90-4:2013, 19.3 및 19.4에서 정의된 관리 객체를 사용하는 대체 관리 매커니즘
10. 3) 제조업체가 정의한 고정값 및 제조업체 구현은 모든 구성 가능한 값을 처리하는 것을 의미한다.
11. 시험 목적으로 클록은 1PPS 출력을 추천한다. 7.9 참조

# **요구사항**

## **측정 조건**

1. 정상 상태는 단일 마스터가 동기화 메시지를 보내기 시작한 후 30초로 정의되고, 주위 온도에 변화없이 마스터가 변경된 후 16초로 정의된다.
2. 이 정의는 인스턴스 온도 제어 오실레이터를 수용하기 위해 30분 동안 전원이 공급된 클록에만 적용한다.

## **네트워크 시간 부정확성**

1. 네트워크 요소에 대한 다음 요구사항은 대략 15 TC 혹은 3 BC가 교차한 후 ±1μs보다 좋은 네트워크 시간 부정확성을 달성하는 것을 목표로 한다.

## **네트워크 요소**

1. 모든 네트워크 요소는 이 표준, 컨포먼트(conformant) 미디어 컨버터 및 적합한 링크를 따르는 클록이 되어야 한다.

## **그랜드마스터를 위한 요구사항**

### **그랜드마스터 시간 부정확성**

1. 그랜드마스터 가능 클록은 적용된 시간 기준 신호와 생성된 동기화 메시지 사이에서 250ns보다 작게
2. 측정된 시간 부정확성을 가져야 한다.
3. **비고** 이 값은 22 hex의 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008 clockAccuracy에 해당한다.
4. 그랜드마스터 가능 클록이 시간 기준 신호를 갖지 않는 경우, IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, J.4.4.1을 적용해야 한다.

### **그랜드마스터 잔류**

1. 그랜드마스터는 정상상태에 있다고 가정할 때, 시간 기준 신호를 잃은 후 적어도 5초의 잔류 시간 동안 7.4.1의 시간 부정확성 내에서 유지해야 한다.

### **기동, 잔류 및 복구에서 그랜드마스터 clockQuality**

1. 그랜드마스터 클록은 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 표 5에 따라 다음과 같은 값으로 clockClass를 조정해야 한다:
2. 6 정상상태에서 시간 기준 신호에 연결된 동안
3. 7 시간 기준 신호의 손실 후, 잔류 동안
4. 52 시간 기준 신호의 손실 후, 시간 오차가 7.4.1을 초과할 때
5. 187 시간 기준 신호의 손실 후, 시간 오차가 1μs를 초과할 때
6. 6 정상상태에서 시간 기준 신호가 복구된 후
7. **비고 1** 이것은 이 프로파일의 타이밍 요구사항을 위해 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 표 5를 수정한다.
8. **비고 2** clockClass 6은 이 리스트에서 두 번 나타난다. 시간 기준 신호가 손실되기 전에 한 번, 그리고 복구 후에 한번.
9. 그랜드마스터 클록은 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 7.6.2.5 및 7.6.3에 따라 clockAccuracy와 offsetScaledLogVariance를 조정한다.

### **그랜드마스터 추적 가능 플래그**

1. PTP 메시지는 timeTraceable 및 frequencyTraceable 플래그를 전달한다. 예를 들면, GPS 수신기를 통해 기준 신호를 수신하는 그랜드마스터는 timeTraceable 플래그를 설정하는 동안 1PPS 신호를 수신하여 frequencyTraceable 플래그를 설정한다. 그러나 이러한 플래그는 BMCA에서 고려되지 않으므로 다른 방법을 사용할 경우 주파수 소스에 대한 시간 소스의 우선순위를 지정할 수 있다. 예를 들어 우선순위 1 (7.9 참조)을 구성하는 것과 같이 둘 다 동일한 시간 도메인에 존재할 때 가능하다.

## **TC를 위한 요구사항**

1. TC 시간 부정확은 체류 지연 측정, 인입 포트의 피어 지연 측정 및 인출 포트의 다운스트림 클록으로부터의 피어 지연 측정에 응답하는 시간 오류를 누적한다. 어느 쪽 링크에서도 비대칭성으로 인한 시간 오차를 포함하지 않으며 피어 지연 측정과 관련된 업스트림 또는 다운스트림 피어 장치에 의 해 도입되지 않는다.
2. TC는 정상상태에서 임의의 인입 포트에서 적용된 동기화 메시지와 인출 포트에서 생성된 동기화 메시지 사이에 측정된 장치 시간 부정확을 50ns 보다 작아야 한다.
3. TC는 아직 정상 상태가 아니더라도 동기화 메시지를 전달해야 한다.
4. **비고** TC의 시간 부정확에 대한 기여도는 피어 지연 측정에서 알려진 시간 오차의 기여도와 알려지거나 무시할 수 있는 비대칭성의 링크를 사용하여 관찰된 TC 시간 오차에서 해당 값의 감산에 의한 피어 클록을 사용하여 측정할 수 있다.

## **BC를 위한 요구사항**

### **BC 시간 부정확성**

1. BC 시간 부정확은 로컬 클록 조정에서 시간 오류를 누적하고 SLAVE 상태의 포트에서 피어 지연을 측정하고 MASTER 상태의 포트(들)에서 다운스트림 클록으로부터 피어 지연 측정에 응답한다. 링크의 비대칭성으로 인한 시간 오류를 포함하지 않으며 피어 지연 측정과 관련된 업스트림 또는 다운스트림 피어 장치에 의해 도입되지 않는다.
2. BC는 정상 상태에서 SLAVE 상태의 포트와 어떠한 MASTER 상태의 포트 사이에서도 200ns 미만의 시간 부정확성을 유지해야 한다.
3. BC는 아직 정상 상태가 아니더라도 Announce 및 Sync 메시지를 보내야 한다.
4. **비고** BC의 시간 부정확에 대한 기여도는 피어 지연 측정에서 알려진 시간 오차의 기여도와 알려지거나 무시할 수 있는 비대칭성의 링크를 사용하여 관찰된 BC 시간 오차에서 해당 값의 감산에 의한 피어 클록을 사용하여 측정할 수 있다.

### **프리러닝 그랜드마스터로서의 BC**

1. BC가 SLAVE 상태의 포트를 갖지 않는 경우와 시간 기준 신호를 갖지 않는 경우, IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, J.4.4.1을 적용해야 한다.

### **잔류에서 마스터로서의 BC**

1. BC는 PTP 동기화 혹은 시간 기준 신호 손실 후 적어도 5초의 잔류 시간 동안 7.4.1의 시간 부정확성 내에서 유지되어야 한다.

## **미디어 컨버터를 위한 요구사항**

1. 미디어 컨버터는(예. 광섬유에서 구리선까지)는 피어투피어 지연 측정에서 고려되는 지연을 도입한다. 이 지연은 중요한 지터의 영향을 받을 수 있고, 양방향이 다를 수 있다.
2. IEC 61588을 지원하는 미디어 컨버터는 TC 혹은 BC로 간주되며, 7.5 및 7.6의 요구사항을 각각 준수한다.
3. IEC 61588을 지원하지 않는 미디어 컨버터는 지터가 50ns 미만이고, 비대칭이 25ns 미만이어야 한다.

## **링크를 위한 요구사항**

1. 링크는 예측 가능하고 거의 일정한 링크 전파 지연(광섬유 혹은 구리선의 경우 약 5μs/km)을 나타내며, 평균값은 피어투피어 지연 측정에 의해 주기적으로 계산된다.
2. **비고** 무선 링크는 고려하지 않는다.
3. 지연 비대칭은 측정할 수 없기 때문에, 네트워크 엔지니어링에서 이를 보상해야 한다.
4. 링크는 25ns 미만의 전파 비대칭을 나타내거나, 25ns 미만의 인지된 전파 비대칭을 가져야 한다.

## **네트워크 엔지니어링**

1. 요구되는 네트워크 시간 부정확성을 달성하기 위해서, 허용된 TC와 BC의 수를 초과하지 않도록 하는 재구성으로 인해 마스터와 여분 마스터의 배치 및 가능한 네트워크 토폴로지 변경을 고려하는 신중한 네트워크 설계가 요구된다.
2. 네트워크 설계자는 운영하는 조건에서 네트워크 시간 부정확성 및 의존도에 대한 기여도를 알고있는네트워크 요소만 선택해야 한다. 네트워크 설계자는 모든 슬레이브 클록에 대한 네트워크 시간 부정확성을 추정해야 한다.
3. 네트워크 설계자는 많이 요구하는 어플리케이션 혹은 더 큰 네트워크에서 엄격한 사양의 네트워크 요소를 사용해야 한다.
4. 주어진 클록의 입력에서 이용가능한 시간 신호의 전체 시간 부정확성 εT 는 다음과 같이 엔지니어링 시간에서 계산된다:
5. εT = εRF + εGM + (NTC × εTC) + (NBC × εBC) + (NMC × εMC)
6. 주어진 클록의 입력에서 사용가능한 시간 신호의 네트워크 시간 부정확성 εN 은 다음과 같이 엔지니어링 시간에서 계산된다:
7. εN = εGM + (NTC × εTC) + (NBC × εBC) + (NMC × εMC)
8. εT = 전체 시간 부정확성;
9. εN = 네트워크 시간 부정확성;
10. εRF = 참조 시간 부정확성;
11. εGM = 그랜드마스터 시간 부정확성 (7.4 참조);
12. εTC = TC 시간 부정확성 (7.5 참조);
13. εBC = BC 시간 부정확성 (7.6 참조);
14. εMC = 미디어 컨버터 시간 부정확성 (7.7 참조);
15. NTC = 이 클록의 가장 긴 경로에 직렬로 있는 TC의 수;
16. NBC = 이 클록의 가장 긴 경로에 있는 BC의 수;
17. NMC = 이 클록의 가장 긴 경로에 있는 미디어 컨버터의 수.
18. **비고 1** 중간 비대칭은 적절하게 설계된 변전소에서 무시할 수 있다.
19. **비고 2** 알림 메시지의 필드, 특히 timeSource, clockQuality, stepsRemoved는 실제 시간 부정확성의 추정을 제공한다.
20. 네트워크 커미셔너는 설치된 네트워크 구성요소의 시간 부정확성 클래스를 확인해야 하고 토폴로지를 검증(만약 제공된다면, 관리 매커니즘을 사용해서)한 후에 모든 슬레이브 클록의 네트워크 시간 부정확성에 대한 보정을 수행해야 한다. 예를 들면 1PPS 출력을 사용한다.
21. 네트워크 엔지니어는 동일한 시간 도메인에서 주파수 추적이 가능하고 시간 추적이 가능한 그랜드마스터에 우선권을 부여하기 위해 Priority1 영역을 설정해야 한다. 7.4.4 참조.
22. 네트워크 엔지니어는 PTP 시간 배포에 참여하는 모든 클록이 동일한 시간 도메인으로 설정되도록 해야한다. 동일한 네트워크에서 시간 도메인 0을 차지하는 다른 PTP 시간 배포와의 충돌을 피하기 위해, 시간 도메인 93은 시간 도메인 0의 대안으로서 추천된다. 이는 또한 TC의 기본 도메인에도 적용된다.

# **기본 설정**

1. 모든 클록은 기본 설정으로 처음에 구성되어야 하고 표 1의 범위(명시된 경우)를 지원할 수 있어야 한다.
2. **표 1 - 전력 유틸리티 자동화 프로파일을 위한 PTP 속성**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. **PTP 속성** | 1. **기본값** | 1. **범위** |
| 1. defaultDS.domainNumber | 1. 0 | 1. IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-20081) 의 표 2에 명시 |
| 1. portDS.logAnnounceInterval | 1. 0 | 1. 02) |
| 1. portDS.logSyncInterval | 1. 0 | 1. 02) |
| 1. portDS.logMinPdelay\_ReqInterval | 1. 0 | 1. 02) |
| 1. portDS.announceReceiptTimeout | 1. 3 | 1. 3 |
| 1. defaultDS.priority1 | 1. 슬레이브 전용 클록이면 255, 그 외에 128 | 1. 0..255 2. 슬레이브 전용 클록은 255 |
| 1. defaultDS.priority2 | 1. 슬레이브 전용 클록이면 255, 그 외에 128 | 1. 0..255 2. 슬레이브 전용 클록은 255 |
| 1. defaultDS.slaveOnly | 1. False (이 파라미터가 구성가능한 경우) | 1. True, False |
| 1. transparentClockdefaultDS.primaryDomain | 1. 0 | 1. IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-20081) 의 표 2에 명시 |
| 1. τ (Allan 편차 샘플 기간) | 1. 1.0 초 | 1. 1.0 초 |
| 1. 1) 클록은 이 값이 예약된 경우에도 모든 domainNumber{0에서 255까지}의 설정이 가능하다. 기본 도메인은 0이지만, domainNumber 93은 도메인을 0으로 사용하는 다른 PTP 시간 배포와의 충돌을 예방하기 위해 추천된다. 2. 2) 메시지 간 간격의 값은 명목상으로 고정되어 있지만, 이 간격은 IEC 61588:2009 ¦ IEEE Std 1588-2008, 7.7.2.1 (일반), 9.5.9.2 (Sync 메시지), 9,5,8 (알림 메시지), 그리고 9.5.13.2 (Pdelay\_Req 메시지)에 따라 달라지는 것을 허용한다. 로컬 지역 네트워크의 패킷 지연 변화(ms 단위)는 허용된 변화(수백ms)와 비교하여 무시될 수 있다고 가정한다. 3. 클록은 허용된 간격 변화에 대해 올바르게 작동하고 해당 간격의 미리 정의된 값 보다 메시지 헤더에 지정된 간격에 의존해야 한다. 테스트는 표 1에 주어진 값에서 허용된 간격 변화를 더한 값 혹은 뺀 값으로 제한된다. | | |

# **이중화된 클록 제어**

1. **비고** 이 절에서는 하나의 포트만 갖는 클록에는 적용되지 않는다.
2. 클록은 다른 방법을 제외하고 피어투피어 지연 측정을 사용하는 IEC 62439-3:2016 부록 A의 이중으로 연결된 클록 모델 중 하나를 구현할 수 있다.
3. 클록의 이중 연결은 선택적이 아닌 필수적이라는 것을 표현하기 위해, IEC 62439-3:2016, 부록 B가 사용되어야 한다.

# **구성 측면**

## **일반 사항**

1. 시스템 구성에 대한 실제적인 접근은 통신 시스템의 종류와 관련 변전소의 구성 사이의 책임 분담에 달려 있다. 다음 두 내용은 직접 통신 연결( 그림 20 )과 두 변전소( 그림 21 ) 간의 통신을 숨기는 원격 보호 장비와 관련되어있다.

## **직접 통신 링크**

## **10.2.1 일반 사항**

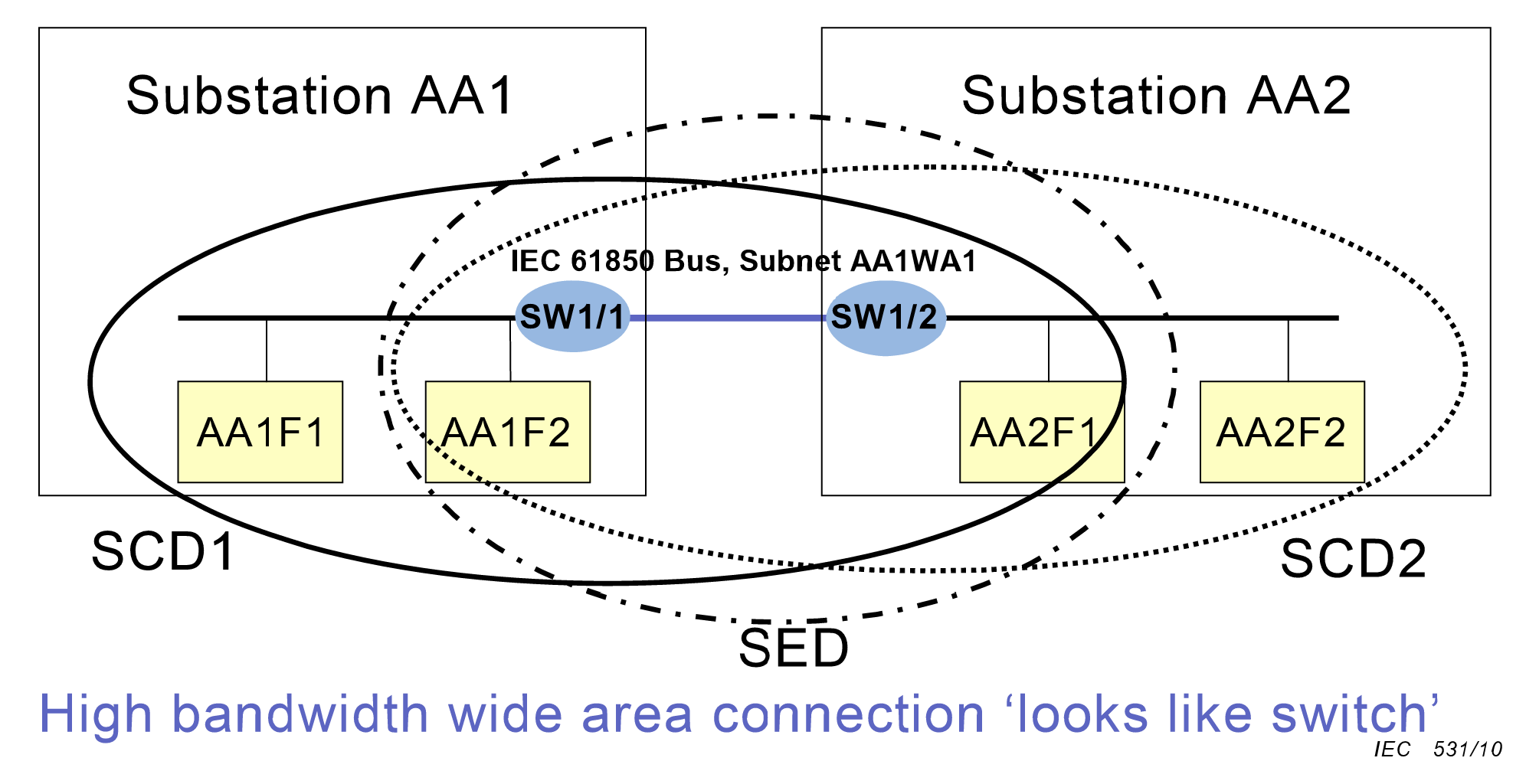
## **고대역폭 광역 연결의 경우 IEC 61850 이더넷 프레임을 광역 이더넷 연결에 직접 매핑할 수 있다. 이것은 실제 스위치보다 성능(처리량, 지연)이 낮은 이더넷 아키텍처의 스위치에 해당한다. 이 ‘스위치’의 부하를 줄이기 위해 변전소 간 전송되는 데이터는 자체 VLAN에 속해야 한다.**

## **스위치는 현재 SCL로 모델링 되지 않는다. 그러나 한 변전소의 일부 IEC 61850 IED에서 다른 변전소의 적절한 IED로의 데이터 흐름을 기술해야 한다. SS - SS 통신을 해야 하는 모든 회선을 포함하는 그물망형 전력 네트워크에서 모든 변전소 및 변전소 IED가 있는 전체 전력망이 하나의 SCL 파일 내에 나타나야만 하는 상황이 발생할 수 있다.**

## **일반적으로 특정 엔지니어링 목적에서 관련 IED는 다른 시스템의 일부만을 알아야 하므로 전체 시스템의 일부만 포함하는 ‘시스템 인터페이스 교환 설명’(SED) 을 사용하는 것이 적절하다고 여겨진다. 시스템을 특정 목적으로 설계한다. 이 SED 파일은 하나의 변전소 프로젝트에서 다른 프로젝트로 전송되어 필요한 DATA를 데이터 흐름에 포함한다.**

## **구성된 데이터 흐름은 강화된 SED 파일을 통해 원래 시스템 / 프로젝트로 다시 전송되므로 두 시스템은 연결 이더넷 링크를 통해 상호 간에 교환될 데이터와 관련하여 동일하게 일관성 있는 상태를 유지한다. 그림 28에 따르면,**

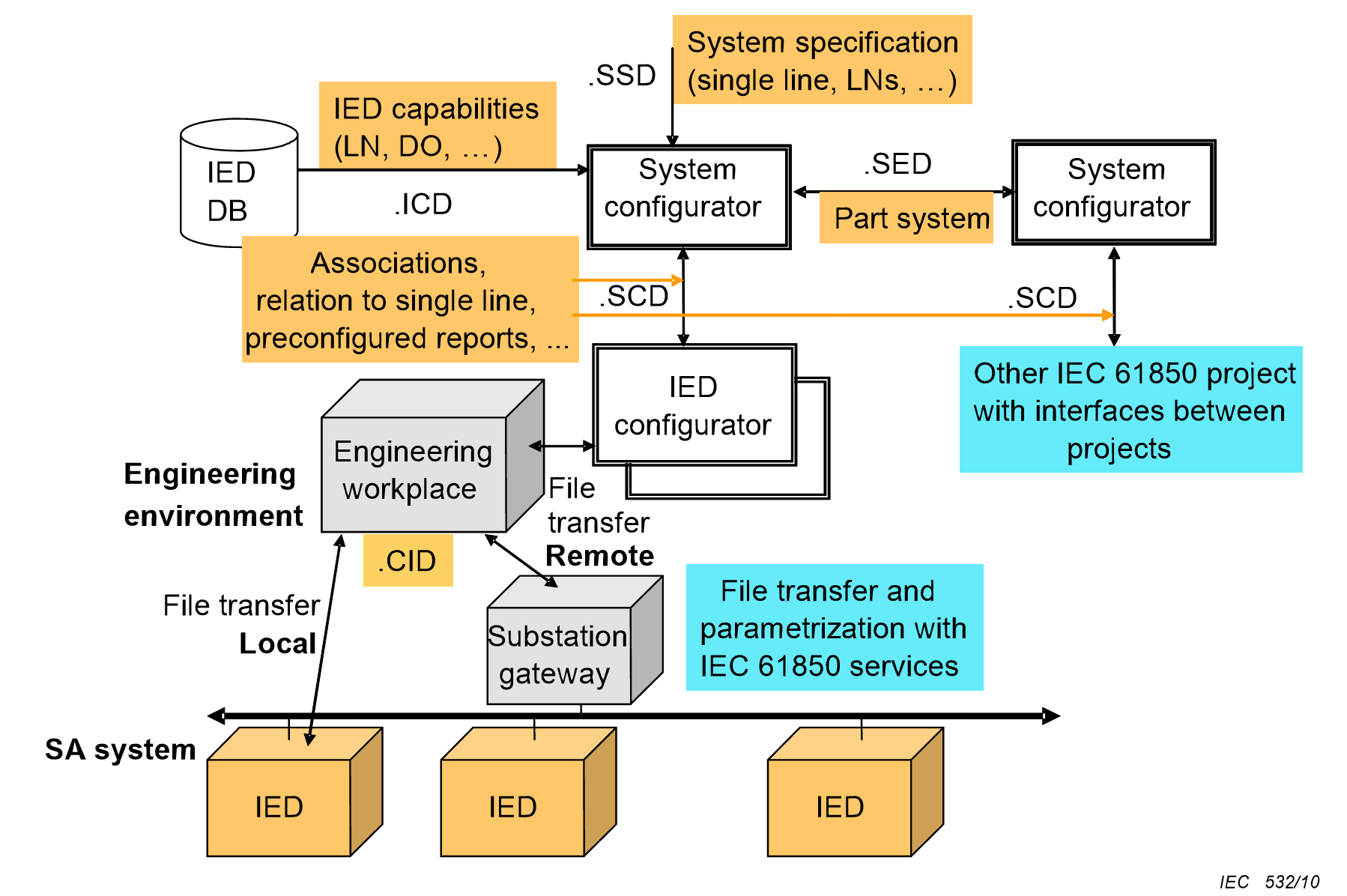
## 



*IEC 531/10*

**그림 28 - SS - SS 통신을 위한 SCD파일 및 SED 영역**

관련 도구의 관점에서 보면 이는 여러 시스템 구성 도구가 존재하며, 각 도구는 전체 시스템의 특정 부분, 즉 특정 양의 IED의 각 ‘사용자’를 구성하는 역할을 한다. 우리는 구성된 IED 집합을 시스템 도구와 그에 상응하는 IED 도구(프로젝트)에 연결하여 구성한다. 이러한 프로젝트(프로젝트 시스템 구성 도구)는 중복되는 부분을 기술하는 엔지니어링 데이터를 교환한다. 이러한 겹치는 부분은 일부 프로젝트에서 변경될 수 없거나, 이 부분의 ‘사용자’에게 re-export 하기 전에 제한된 방식으로만 변경된다. IED 사용자 프로젝트만 구성하기 위해 IED 도구에 SCD파일을 제공할 수 있다. 이 엔지니어링 과정에 대해 그림 29를 따르면,



**그림 29 - 향상된 엔지니어링 과정**

그림 28에서 IED AA1F1과 AA1F2는 AA1 프로젝트(변전소)를 처리하는 시스템 도구가 사용하고 AA2F1과 AA2F2는 AA2 프로젝트를 처리하는 시스템 도구가 사용한다. AA1F2는 AA2 프로젝트의 ‘경계’ IED이고 AA2F1은 AA1프로젝트의 경계 IED이다.

SED 파일에서 중요한 것은 시스템 구성 도구를 export하고 import 할 때 SED 파일을 처리하는 방법이다. 이러한 목적으로, export시 시스템 도구는 다른 시스템 도구가 가질 수 있는 엔지니어링 권한을 결정할 수 있다. IEC 61850-6에 정의된 엔지니어링 권한은 표 12에 나와 있다.

IED 데이터 모델을 변경할 수 있는 유일한 도구는 IED 도구라는 점을 기억해야 한다. 따라서 데이터 모델의 변경은 IED 도구에서만 허용되며 시스템 통합 후의 처리는 IEC 61850-6에 설명되어 있다.

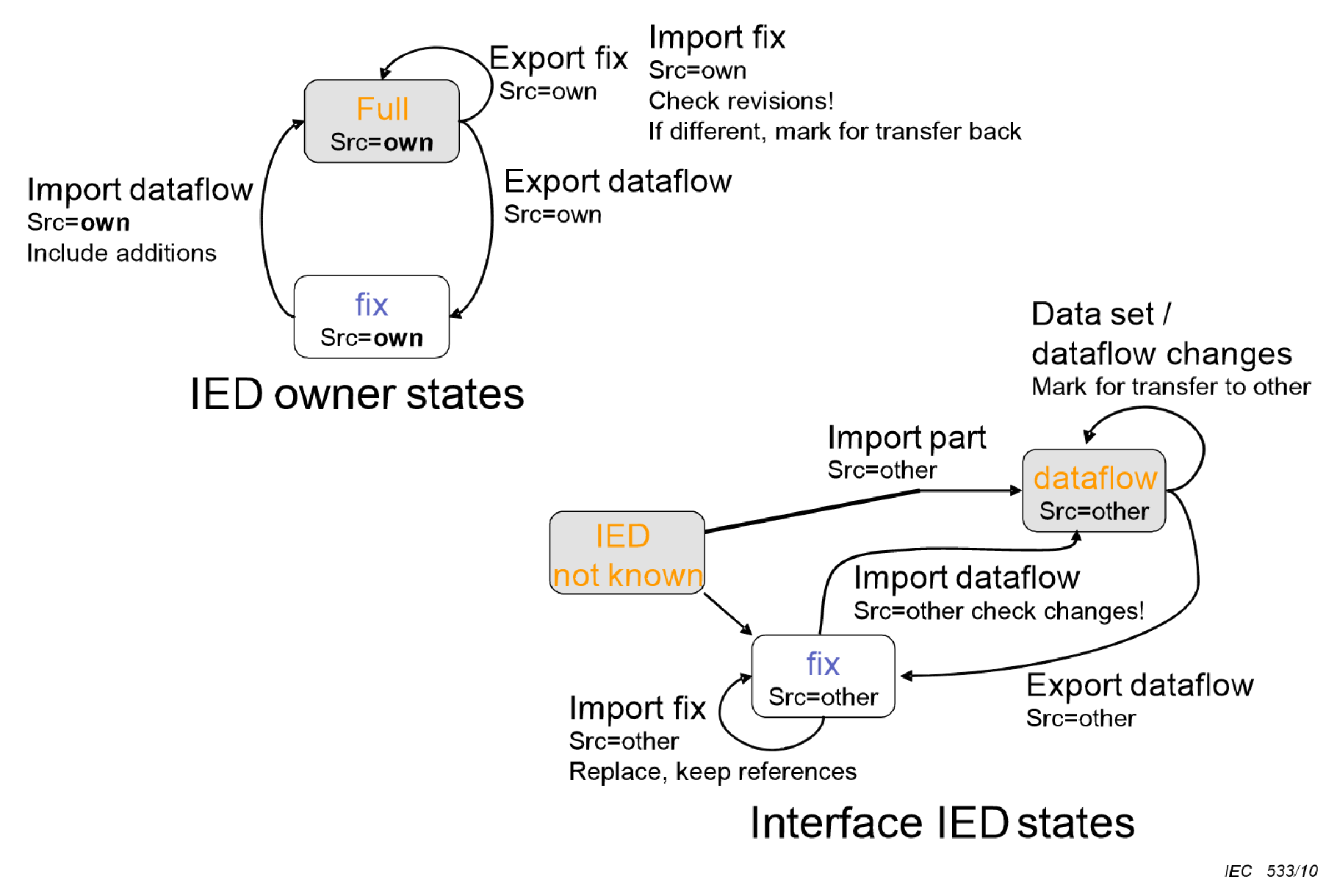
**표 12 - IED 엔지니어링 제어 타입**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| IED 엔지니어링 권한 | 의미 / 목적 | export 핸들링 | import 핸들링 | 비고 |
| fix | 경계 IED 수정, 다른 도구에 의한 변경 불가; 프로젝트 소유권 유지 (시스템 도구) | 데이터 모델의 해당 부분(접근 지점, LDevice, LNs)과 데이터 흐름 정의(데이터 세트, 제어 블록)만 export되며, 이 SED에서 이미 데이터 흐름 IED가 참조하고 있다. 모든 버전 정보는 export된 부분에 있어야 한다. | import 프로젝트가 사용자인 경우 IED는 무시되고 내부 상태만 다시 가득 찬 상태로 설정된다. 만약 그것이 존재하지 않는다면, 그것은 import된다. 하위 버전 정보와 함께 수정/데이터 흐름 IED로 존재하는 경우 이전 IED를 교체해야 한다. 버전이 동일한 데이터 흐름 IED로 존재하는 경우 상태를 수정하도록 설정해야 한다. | 변경은 소유주에게만 허용된다. 소유 IED에서 클라이언트로 참조될 수 있다. |
| dataflow | 경계 IED, IED 엔지니어링 기능(특히 새로운 클라이언트 참조)의 한계 내에서 데이터 흐름 정의의 추가가 허용됨; 소유권은 export 프로젝트에서 유지됨 | 데이터 모델의 해당 부분(접근 지점, LDevice, LNs)과 데이터 흐름 정의(데이터 세트, 제어 블록)만 내보내며, 추가 엔지니어링에 필요/허용된다. report control block에 대해 새로운 클라이언트를 추가할 수 있는 경우, 모든 기존 클라이언트도 최소한 수정 IED로 포함해야 하며, 그렇지 않으면 RCB 인스턴스 할당이 방해된다는 점에 유의해야한다. 입력 section 참조와 유사하다. | import 프로젝트가 사용자일 경우 부분에 추가 데이터 세트, 제어 블록, 데이터 흐름 정의(기존 제어 블록 포함) 및 새 입력 section이 있는지 확인해야 하며 이러한 수정된 import 상태가 다시 전체로 설정된다. 이는 이전에 참조된 SED의 다른 모든 IED를 import해야 한다는 것을 의미할 수 있다. t사용자가 다른 프로젝트라면 import된다. 이미 존재하는 경우 기존 부품의 버전을 확인하고 새 부품만 가져와 기존 부품을  교체해야 한다. | export 후 사용자의 변경은 차단된다. 프로젝트 import: 데이터 모델의 변경이 허용되지 않음, 이미 설계된 부품의 제거, 기존 데이터 세트 및 control block의 변경 없음(confRev 변경되지 않음). DS와 CB의 추가만 허용된다. 엔지니어링 능력 옵션을 적절하게 설정하여 엔지니어링 능력을 export로 제한할 수 있다. |
| full | 데이터 흐름의 완전한 엔지니어링이 허용된다. 이 권리는 공식적으로 양도될 수 없다. | SED 파일로 export될 수 없음. | SED 파일 내에 나타나지 않음 - import 중지 |  |

IED가 SED 파일로 내보내지면 IED 소유권은 IED의 (new) owner 속성을 사용하여 표시되며 SID 헤더 식별자는 각각의 프로젝트 ID로 설정되고 데이터 흐름에 따라 IED는 차단된다. 시스템 도구 소유권 변경을 수정하여 설정한다.

프로젝트 ID과 동일한 소유자 ID를 가진 데이터 흐름 IED를 다시 가져온 경우 변경 블록이 다시 제거된다. 수정 및 데이터 흐름 엔지니어링이 적용된 IED의 owner 특성은 데이터 흐름 export 후에 사용자의 변경 사항을 차단하기 위해 해당 프로젝트가 속한 프로젝트를 표시한다.

프로젝트 내의 서로 다른 IED 상태와 다른 트리거 사이의 트리거가 그림 30에 나와 있다. 두 개의 자동화가 있음을 확인할 수 있다. 하나는 시스템 구성 도구가 완전 제어로 시작하는 경우, 다른 하나는 데이터 흐름 제어로 가져온 IED용일 경우 유효하다.



**그림** 30 - SED파일을 교환할 때 IED 상태

위의 정의는 IED section에만 관련된다. IED는 통신 section과 변전소 section에서 참조할 수 있다. 따라서 다음 사항도 고려해야 한다.

* 통신 section : export 된 IED 또는 IED 부분에 속하는 모든 부분이 포함되어야 한다. 부분 IED 및 고정 IED의 경우, export 된 IED 부분에 여전히 포함되어있는 접근 지점 및 제어 블록 매개 변수의 부분만 나타나야 한다. 어느 쪽도 변경할 수 없다. 주소 조정이 문제인 경우, 주소가 있는 모든 접근 지점을 내보낼 수 있다. (IED는 접근 지점만 포함)
* 변전소 section : export 된 IED의 일부에 대해 LN에 대한 참조를 포함하는 모든 요소가 export 되어야 하며 export 된 IED에 대한 참조를 포함하여야 한다. 관련된 bay의 경우 기본 장비는 물론 토폴로지도 완전히 export 되어야 하며 export 한 부분에 포함되지 않은 논리 노드에 대한 참조만 제거할 수 있다. 새로 도입된 자체 IED의 경우에만 export 한 IED에 대한 링크를 수정하거나 추가할 수 없다. 또한 새 bay 및 새 IED가 추가될 수 있지만, bay 또는 기본 장비를 삭제할 수는 없다.

동일한 시스템 부분의 여러 SED 파일을 다른 시점에 export 될 수 있다. 각각 식별 번호와 수정 시간이 있는 개정 색인을 가져야 한다. 이를 통해 특정 SED 파일의 최신 버전을 식별할 수 있으며, 이 파일에는 특정 프로젝트에 대한 각각의 export가 표시된다. 다른 SED 파일과 버전을 식별하는 것은 프로젝트 엔지니어의 책임이다. 어떤 경우든 수정으로 표시된 소유 IED는 필요한 경우에만 수정으로 export 해야 한다. 특정 엔지니어링 목적에 적합한 데이터 흐름이 있는 IED가 import 된 SED 파일은 이러한 목적으로만 사용되며 다른(제3의) 시스템 도구/프로젝트의 다른 목적으로는 병렬로 사용되지 않는 것은 프로젝트 엔지니어와 export 시스템 도구의 책임이다. 이것은 또한 가능한 수정된 IED가 다시 가져오기 전에 export 시스템 도구는 특정한 목적을 위해 데이터 흐름 IED로 한 번만 내보낼 수 있으며, 다른 목적을 위해 데이터 흐름 IED와 병렬로 다시 export 할 수 없다는 것을 포함한다.

고정 IED는 다시 import 할 필요가 없기 때문에 필요한 만큼 자주 병렬로 export 할 수 있다. 수정 및 데이터 흐름 IED의 owner 속성 값은 IED가 IED를 다시 가져온 후 상태를 ‘전체’로 재설정할 수 있도록 IED의 ‘사용자’임을 기억하기 위한 시스템 도구를 지원한다.

10.2.2 SCL 향상

위에서 정의된 목적을 위해 다음과 같은 SCL 개선 사항이 도입되었다. (IEC 61850-6 참조)

a) IED 요소의 선택적 속성 engRight는 값이 고정된 데이터 흐름이다. 없는 경우 누락된 기본값은 SED 파일 내에서 허용되지 않는다.

b) 헤더 정보와 동일한 기본값을 갖는 IED 요소에서 문자열 유형의 선택적 속성 사용자. 이 ID에는 이 IED를 SED 파일로 export 한 시스템 구성자 프로젝트의 SCL ID / 프로젝트 ID가 포함된다. SED 식별 정보는 사용자 값과 달라야 한다. SS - SS 통신용 SED 파일의 예가 다음 절에 포함되어있다.

10.2.3 SCL 예시

이 예시는 그림 28의 시스템 구성을 기반으로 한다. 이 경우의 엔지니어링 프로세스는 다음과 같이 작동한다.

a) AA2 프로젝트는 데이터 흐름 IED로 AA2F1을 포함한 IED AA2F1용 SED 파일과 고정 IED로 필요한 모든 소스 IED를 export 한다.

b) 프로젝트 AA1은 SED 파일을 import하고 AA1F2와 AA2F1 사이의 데이터 흐름을 처리한다.

c) 이제 프로젝트 AA1은 IED 도구로 AA1F2를 구성할 수 있다. 그다음, 데이터 흐름 정의가 추가된 원래의 데이터 흐름 IED로 AA1F2와 AA2F1을 포함한 import 된 SED와 동일한 ID를 가진 SED 파일을 export 한다.

d) 프로젝트 AA2는 SED 파일을 가져오고, AA2F1에 대한 엔지니어링은 현재 완전한 시스템 설명에 기반하여 마무리한다. 이제 IED 도구를 사용하여 AA2F1을 구성할 수 있다.

다른 프로젝트 (예: 프로젝트 AA2의 AA2F1)가 소유한 경계 IED에 영향을 미치는 프로젝트 변경사항(예 : 프로젝트 AA1)을 해당 프로젝트에 전달하는 것은 프로젝트 엔지니어의 책임이다. 이것을 잊어버리면 메시지 confRev값의 불일치로 인해 관련 IED 간의 GOOSE 및 SAV서비스와의 통신이 갑자기 실패할 수 있다.

다른 엔지니어링 접근법은 1단계에서 AA2F1을 수정으로 export 할 수 있었지만 이미 사전 구성된 데이터 세트 및 제어 블록을 AA2F1로 전송할 수 있었습니다. 이 경우 2단계 내에서 AA1F2에서 AA2F1 로의 데이터 흐름만 설계할 수 있으며 4단계에서 AA1F2에서 AA2F1까지 여전히 누락된 데이터 흐름을 추가해야 한다. 이는 도구의 작업을 단순화하는데, 고정 IED의 import, export만 다루면 되지만 AA1F2와 AA2F1 사이의 완전한 통신 엔지니어링이 한 단계(2단계)가 아닌 여러 부분(1단계, 2단계)으로 분할되었기 때문에 도구가 복잡해질 수 있다. 특히, 1단계에서는 AA1F2가 AA2F1의 GOOSE 클라이언트임을 나타낼 수 없다.

다음은 엔지니어링 4단계에서 가져올 SED 파일 예를 보여준다. 또한 기본 시스템 모델링을 완료하기 위해 두 변전소 간의 라인 연결 모델링을 LIN (전도선)의 ConductingEquipment로 포함해 일차 시스템 모델링이 완료되도록 하며, 변전소의 두 베이는 공통 선으로 연결된다.

또한, 보호 IED AA1FP2는 원칙적으로 AA2FP1과 동일한 IED형이며 수정사항으로 export 되므로 따라서 AA1 대한 관련(인터페이스) 부분만 export 된다. 더 많은 것을 포함할 수도 있지만, 필수는 아니다.

<?xml version="1.0"?>

<SCL xmlns:sxy="http://www.iec.ch/61850/2003/SCLcoordinates" xmlns="http://www.iec.ch/61850/2003/SCL">

<Header id="SS-SS AA1 – AA2" toolID="SSI-Tool" nameStructure="IEDName" />

<Substation name="AA1" desc="Substation">

<VoltageLevel name="D1" desc="Voltage Level">

<Bay name="Q1" desc="Bay" sxy:x="55" sxy:y="62" sxy:dir="vertical">

<LNode iedName="AA1FP1" ldInst="LD1" lnClass="PTOC" lnInst="1" />

<LNode iedName="AA1FP1" ldInst="LD1" lnClass="PTRC" lnInst="1" />

<LNode iedName="AA1FP1" ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" />

<LNode iedName="AA1FP1" ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PDIS" lnInst="1" />

<ConductingEquipment name="BI1" desc="Current Transformer" type="CTR" sxy:x="8" sxy:y="15"

sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N2" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N2" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N2" />

<Terminal name="AA1D1Q1N3" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N3" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N3" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QC2" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="10" sxy:y="21" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N6" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N6" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N6" />

<Terminal name="grounded" connectivityNode="AA1/D1/Q1/grounded" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="grounded" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="BU2" desc="Voltage Transformer 3Phase" type="VTR" sxy:x="12" sxy:y="14"

sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N3" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N3" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N3" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QB2" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="12" sxy:y="4" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1QBBN4" connectivityNode="AA1/D1/QBB/N4" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="QBB" cNodeName="N4" />

<Terminal name="AA1D1Q1N5" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N5" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N5" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QC1" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="10" sxy:y="8" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N5" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N5" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N5" />

<Terminal name="grounded" connectivityNode="AA1/D1/Q1/grounded" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="grounded" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="BI3" desc="Current Transformer" type="CTR" sxy:x="8" sxy:y="19"

sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N6" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N6" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N6" />

<Terminal name="AA1D1Q1N4" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N4" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N4" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QA1" desc="Circuit Breaker" type="CBR" sxy:x="8" sxy:y="11" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N3" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N3" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N3" />

<Terminal name="AA1D1Q1N5" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N5" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N5" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="BI2" desc="Current Transformer" type="CTR" sxy:x="8" sxy:y="17"

sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N2" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N2" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N2" />

<Terminal name="AA1D1Q1N4" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N4" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N4" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QB1" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="6" sxy:y="4" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N5" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N5" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N5" />

<Terminal name="AA1D1QBBN1" connectivityNode="AA1/D1/QBB/N1" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="QBB" cNodeName="N1" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QB4" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="8" sxy:y="23" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N1" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N1" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N1" />

<Terminal name="AA1D1Q1N6" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N6" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N6" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QC3" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="10" sxy:y="35" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N1" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N1" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N1" />

<Terminal name="grounded" connectivityNode="AA1/D1/Q1/grounded" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="grounded" />

</ConductingEquipment>

<ConnectivityNode name="N1" pathName="AA1/D1/Q1/N1" sxy:x="8" sxy:y="31" />

<ConnectivityNode name="N2" pathName="AA1/D1/Q1/N2" sxy:x="8" sxy:y="16" />

<ConnectivityNode name="N3" pathName="AA1/D1/Q1/N3" sxy:x="9" sxy:y="13" />

<ConnectivityNode name="N6" pathName="AA1/D1/Q1/N6" sxy:x="8" sxy:y="21" />

<ConnectivityNode name="N5" pathName="AA1/D1/Q1/N5" sxy:x="9" sxy:y="6" />

<ConnectivityNode name="N4" pathName="AA1/D1/Q1/N4" sxy:x="8" sxy:y="18" />

</Bay>

<Bay name="QBB" desc="Bay" sxy:x="63" sxy:y="36" sxy:dir="vertical">

<ConnectivityNode name="N3" pathName="AA1/D1/QBB/N3" sxy:x="48" sxy:y="12" />

<ConnectivityNode name="N2" pathName="AA1/D1/QBB/N2" sxy:x="47" sxy:y="17" />

<ConnectivityNode name="N4" pathName="AA1/D1/QBB/N4" sxy:x="25" sxy:y="18" />

<ConnectivityNode name="N1" pathName="AA1/D1/QBB/N1" sxy:x="22" sxy:y="20" />

</Bay>

</VoltageLevel>

</Substation>

<Substation name="AA2" desc="Substation">

<VoltageLevel name="D1" desc="Voltage Level">

<Bay name="Q1" desc="Bay" sxy:x="55" sxy:y="62" sxy:dir="vertical">

<LNode iedName="AA2FP1" ldInst="LD1" lnClass="PTOC" lnInst="1" />

<LNode iedName="AA2FP1" ldInst="LD1" lnClass="PTRC" lnInst="1" />

<LNode iedName="AA2FP1" ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" />

<LNode iedName="AA2FP1" ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PDIS" lnInst="1" />

<ConductingEquipment name="BI1" desc="Current Transformer" type="CTR" sxy:x="8" sxy:y="15"

sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA2D1Q1N2" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N2" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N2" />

<Terminal name="AA2D1Q1N3" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N3" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N3" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QC2" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="10" sxy:y="21" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA2D1Q1N6" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N6" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N6" />

<Terminal name="grounded" connectivityNode="AA2/D1/Q1/grounded" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="grounded" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="BU2" desc="Voltage Transformer 3Phase" type="VTR" sxy:x="12" sxy:y="14"

sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA2D1Q1N3" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N3" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N3" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QB2" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="12" sxy:y="4" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA2D1QBBN4" connectivityNode="AA2/D1/QBB/N4" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="QBB" cNodeName="N4" />

<Terminal name="AA2D1Q1N5" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N5" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N5" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QC1" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="10" sxy:y="8" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA2D1Q1N5" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N5" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N5" />

<Terminal name="grounded" connectivityNode="AA2/D1/Q1/grounded" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="grounded" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="BI3" desc="Current Transformer" type="CTR" sxy:x="8" sxy:y="19"

sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA2D1Q1N6" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N6" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N6" />

<Terminal name="AA2D1Q1N4" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N4" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N4" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QA1" desc="Circuit Breaker" type="CBR" sxy:x="8" sxy:y="11" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA2D1Q1N3" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N3" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N3" />

<Terminal name="AA2D1Q1N5" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N5" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N5" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="BI2" desc="Current Transformer" type="CTR" sxy:x="8" sxy:y="17"

sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N2" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N2" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N2" />

<Terminal name="AA1D1Q1N4" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N4" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N4" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QB1" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="6" sxy:y="4" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N5" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N5" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N5" />

<Terminal name="AA1D1QBBN1" connectivityNode="AA2/D1/QBB/N1" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="QBB" cNodeName="N1" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QB4" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="8" sxy:y="23" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N1" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N1" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N1" />

<Terminal name="AA1D1Q1N6" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N6" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N6" />

</ConductingEquipment>

<ConductingEquipment name="QC3" desc="Isolator" type="DIS" sxy:x="10" sxy:y="35" sxy:dir="vertical">

<Terminal name="AA1D1Q1N1" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N1" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N1" />

<Terminal name="grounded" connectivityNode="AA2/D1/Q1/grounded" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="grounded" />

</ConductingEquipment>

<ConnectivityNode name="N1" pathName="AA2/D1/Q1/N1" sxy:x="8" sxy:y="31" />

<ConnectivityNode name="N2" pathName="AA2/D1/Q1/N2" sxy:x="8" sxy:y="16" />

<ConnectivityNode name="N3" pathName="AA2/D1/Q1/N3" sxy:x="9" sxy:y="13" />

<ConnectivityNode name="N6" pathName="AA2/D1/Q1/N6" sxy:x="8" sxy:y="21" />

<ConnectivityNode name="N5" pathName="AA2/D1/Q1/N5" sxy:x="9" sxy:y="6" />

<ConnectivityNode name="N4" pathName="AA2/D1/Q1/N4" sxy:x="8" sxy:y="18" />

</Bay>

<Bay name="QBB" desc="Bay" sxy:x="63" sxy:y="36" sxy:dir="vertical">

<ConnectivityNode name="N3" pathName="AA2/D1/QBB/N3" sxy:x="48" sxy:y="12" />

<ConnectivityNode name="N2" pathName="AA2/D1/QBB/N2" sxy:x="47" sxy:y="17" />

<ConnectivityNode name="N4" pathName="AA2/D1/QBB/N4" sxy:x="25" sxy:y="18" />

<ConnectivityNode name="N1" pathName="AA2/D1/QBB/N1" sxy:x="22" sxy:y="20" />

</Bay>

</VoltageLevel>

</Substation>

<Substation name="AA12" desc="Line between AA1 and AA2">

<VoltageLevel name="D1" desc="Line Voltage Level">

<Bay name="W1" desc="Bay" sxy:x="55" sxy:y="62" sxy:dir="vertical">

<ConductingEquipment name="WA1" desc="Overhead line" type="LIN" sxy:x="2" sxy:y="12" >

<Terminal name="AA1D1Q1N1" connectivityNode="AA1/D1/Q1/N1" substationName="AA1"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N1" />

<Terminal name="AA2D1Q1N1" connectivityNode="AA2/D1/Q1/N1" substationName="AA2"

voltageLevelName="D1" bayName="Q1" cNodeName="N1" />

</ConductingEquipment>

</Bay>

</VoltageLevel>

</Substation>

<Communication>

<SubNetwork name="AA1WA1" desc="IEC61850 through both stations" type="8-MMS">

<ConnectedAP iedName="AA2FP1" apName="S1">

<Address>

<P type="SA">0</P>

<P type="IP">172.17.1.4</P>

<P type="IP-SUBNET">255.255.0.0</P>

<P type="OSI-AP-Title">1,3,9999,23</P>

<P type="OSI-AE-Qualifier">23</P>

<P type="OSI-TSEL">0001</P>

<P type="OSI-PSEL">00000001</P>

<P type="OSI-SSEL">0001</P>

</Address>

<GSE ldInst="LD1" cbName="SSAA2dist">

<Address>

<P type="MAC-Address">01-0C-CD-01-02</P>

<P type="APPID">2001</P>

</Address>

<MinTime unit="s">2</MinTime>

<MaxTime unit="s">1000</MaxTime>

</GSE>

</ConnectedAP>

<ConnectedAP iedName="AA1FP1" apName="S1">

<Address>

<P type="SA">0</P>

<P type="IP">172.16.1.3</P>

<P type="IP-SUBNET">255.255.0.0</P>

<P type="OSI-AP-Title">1,3,9999,23</P>

<P type="OSI-AE-Qualifier">23</P>

<P type="OSI-TSEL">0001</P>

<P type="OSI-PSEL">00000001</P>

<P type="OSI-SSEL">0001</P>

</Address>

<GSE ldInst="LD1" cbName="SSAA2dist">

<Address>

<P type="MAC-Address">01-0C-CD-01-01</P>

<P type="APPID">2001</P>

</Address>

<MinTime unit="s">2</MinTime>

<MaxTime unit="s">1000</MaxTime>

</GSE>

</ConnectedAP>

<ConnectedAP iedName="AA2OPC1" apName="S1">

<Address>

<P type="SA">0</P>

<P type="IP">172.17.0.100</P>

<P type="IP-SUBNET">255.255.0.0</P>

<P type="OSI-AP-Title">1,3,9999,23</P>

<P type="OSI-AE-Qualifier">23</P>

<P type="OSI-TSEL">0001</P>

<P type="OSI-PSEL">00000001</P>

<P type="OSI-SSEL">0001</P>

</Address>

</ConnectedAP>

</SubNetwork>

</Communication>

<IED name="AA2OPC1" type="OPCServer" manufacturer="XYZ" configVersion="1.0" engRight="fix" owner="AA2"

> <AccessPoint name="S1">

<LN inst="1" lnClass="IHMI" lnType="IHMI\_OPCServer\_IEC61850" />

</AccessPoint>

</IED>

<IED name="AA1FP1" type="REL316-4" manufacturer="ABC" configVersion="1.0" engRight="fix" owner="AA1" >

<Services>

<DynAssociation />

<SettingGroups>

<SGEdit />

</SettingGroups>

<GetDirectory />

<GetDataObjectDefinition />

<DataObjectDirectory />

<GetDataSetValue />

<ConfDataSet max="50" maxAttributes="240" />

<ReadWrite />

<ConfReportControl max="100" />

<GetCBValues />

<ReportSettings datSet="Conf" rptID="Dyn" optFields="Dyn" bufTime="Dyn" trgOps="Dyn" intgPd="Dyn" />

<GSESettings datSet="Conf" appID="Conf" />

<GOOSE max="20" />

</Services>

<AccessPoint name="S1">

<Server>

<Authentication none="true" />

<LDevice inst="LD1">

<LN0 inst="" lnClass="LLN0" lnType="LLN0\_REL316-4\_IEC61850">

<DataSet name="PSCHtoAA2">

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="Op" daName="general" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="Op" daName="phsA" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="Op" daName="phsB" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="Op" daName="phsC" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="Op" daName="q" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="ProRx" daName="stVal" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="ProRx" daName="q" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="WeiOp" daName="general" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="WeiOp" daName="q" fc="ST" />

</DataSet>

<GSEControl name="SSAA2dist" desc="to AA2" datSet="PSCHtoAA2" confRev="1" appID="">

<IEDName>AA2FP1</IEDName>

</GSEControl>

</LN0>

<LN inst="1" lnClass="PSCH" lnType="F21\_Distance Scheme\_REL316-4\_IEC61850" prefix="F21" />

<LN inst="1" lnClass="LPHD" lnType="Physical Device\_REL316-4\_IEC61850" />

</LDevice>

</Server>

</AccessPoint>

</IED>

<IED name="AA2FP1" type="REL316-4" manufacturer="ABC" configVersion="1.0" engRight="dataflow"

owner="AA2" >

<Services>

<DynAssociation />

<SettingGroups>

<SGEdit />

</SettingGroups>

<GetDirectory />

<GetDataObjectDefinition />

<DataObjectDirectory />

<GetDataSetValue />

<ConfDataSet max="50" maxAttributes="240" />

<ReadWrite />

<ConfReportControl max="100" />

<GetCBValues />

<ReportSettings datSet="Conf" rptID="Dyn" optFields="Dyn" bufTime="Dyn" trgOps="Dyn" intgPd="Dyn" />

<GSESettings datSet="Conf" appID="Conf" />

<GOOSE max="20" />

</Services>

<AccessPoint name="S1">

<Server>

<Authentication none="true" />

<LDevice inst="LD1">

<LN0 inst="" lnClass="LLN0" lnType="LLN0\_REL316-4\_IEC61850">

<DataSet name="PSCHtoAA1">

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="Op" daName="general" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="Op" daName="phsA" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="Op" daName="phsB" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="Op" daName="phsC" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="Op" daName="q" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="ProRx" daName="stVal" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="ProRx" daName="q" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="WeiOp" daName="general" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="F21" lnClass="PSCH" lnInst="1" doName="WeiOp" daName="q" fc="ST" />

</DataSet>

<DataSet name="StatUrgentA" desc="Status Data used to update process pictures and to generate alarms.">

<FCDA ldInst="LD1" prefix="" lnClass="LPHD" lnInst="1" doName="Alm1" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="" lnClass="PTRC" lnInst="1" doName="Op" fc="ST" />

<FCDA ldInst="LD1" prefix="" lnClass="TVTR" lnInst="1" doName="FuFail" fc="ST" />

</DataSet>

<ReportControl name="rcb\_A" rptID="" datSet="StatUrgentA" confRev="1" bufTime="100" buffered="true">

<TrgOps dchg="true" qchg="true" />

<OptFields />

<RptEnabled max="5">

<ClientLN iedName="AA2OPC1" ldInst="none" lnInst="1" lnClass="IHMI" />

</RptEnabled>

</ReportControl>

<GSEControl name="SSAA2dist" desc="to AA1" datSet="PSCHtoAA1" confRev="1" appID="">

<IEDName>AA1FP1</IEDName>

</GSEControl>

</LN0>

<LN inst="1" lnClass="LPHD" lnType="Physical Device\_REL316-4\_IEC61850" />

<LN inst="1" lnClass="PSCH" lnType="F21\_Distance Scheme\_REL316-4\_IEC61850" prefix="F21" />

<LN inst="1" lnClass="PTOC" lnType="NPS DT\_REL316-4\_IEC61850" />

<LN inst="1" lnClass="PTRC" lnType="System Protection\_REL316-4\_IEC61850" />

<LN inst="1" lnClass="TCTR" lnType="CT\_REL316-4\_IEC61850" />

<LN inst="1" lnClass="TVTR" lnType="VT\_REL316-4\_IEC61850" />

<LN inst="1" lnClass="PDIS" lnType="F21\_Distance Z1\_REL316-4\_IEC61850" prefix="F21" />

</LDevice>

</Server>

</AccessPoint>

</IED>

<DataTypeTemplates>

………………

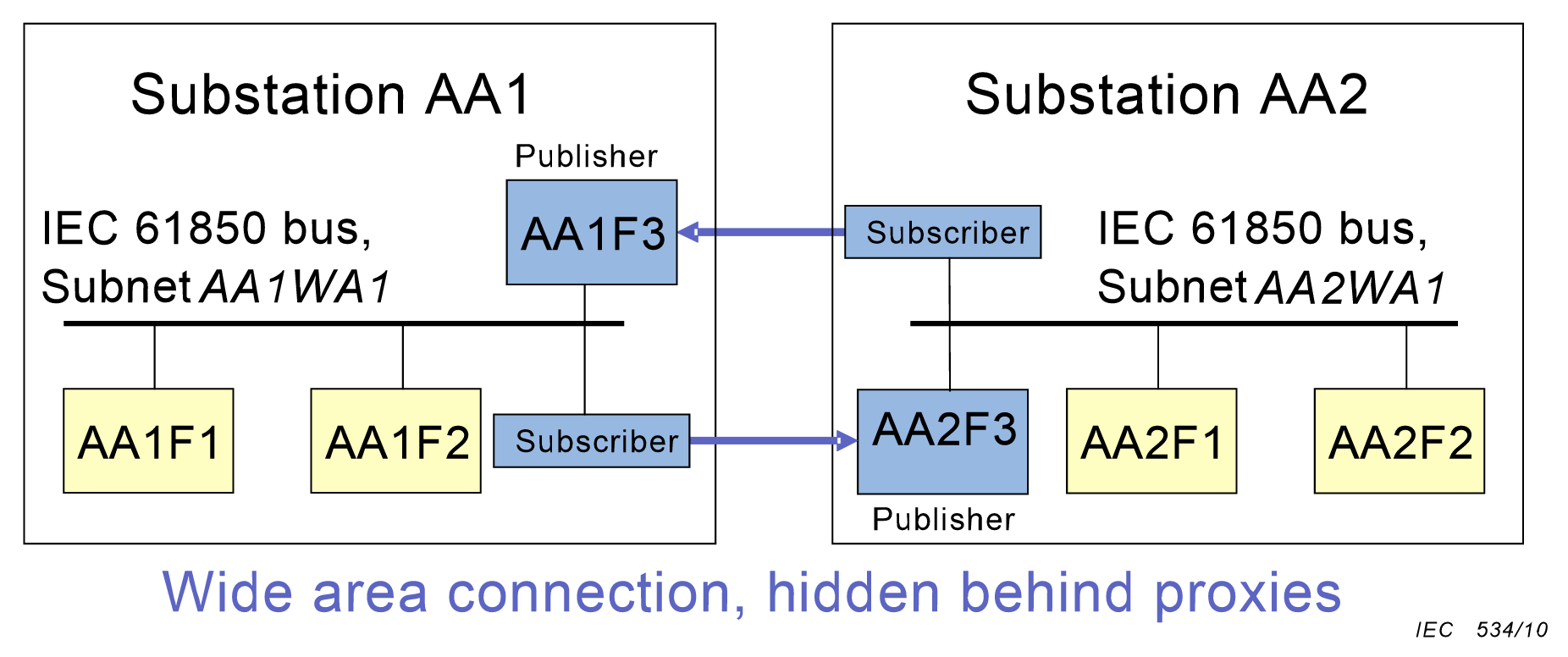
</DataTypeTemplates>

</SCL>

10.3 변전소 사이의 원격 보호 장비

전용 원격 보호 장비가 일정한 양의 신호를 전송하는 변전소를 연결하는 이 경우(그림 21에 해당)는 고대역폭 및 저 대역폭 통신에 엔지니어링 방식을 사용할 수 있다. 엔지니어링 관점에서, 여기에 원격 보호 장비는 자체 IED 도구가 있어야 하는 각 시스템(프로젝트)에서 별도의 IEC 61850 IED로 도입된다. 원격 보호 장비는 변전소의 IEC 61850 IED와 IEC 61850 (일반적으로 GOOSE 또는 SAV 유형의 서비스)으로 통신합니다. 즉, 각 변전소 내에서 IEC 61850 IED이다. 통신 된 신호의 의미를 유지하기 위해 여기서는 프록시 게이트웨이 접근 방식이 사용되며 이는 다음과 같이 작동한다. (그림 28 참조).

* 원격 보호의 각 끝은 클라이언트(ITCI 논리 노드)로, 다른 변전소에서 전송하여 사용할 DATA를 수신한다.
* 다른 변전소로 전송될 이러한 DATA는 다른 변전소 내의 프록시 게이트웨이 데이터 모델에 매핑된다. 예를 들어, 변전소 AA1은 변전소 AA2에 대한 프록시 GW를 포함하고 데이터 흐름이 양방향일 경우 그 반대도 포함된다.
* 프록시의 데이터 모델은 수신 변전소에서 사용되는 데이터(예 : 이전 방법에서 바로 데이터 흐름과 함께 export 한 IED의 모든 LD)를 포함하는 다른 쪽의 IED에서 모든 논리적 장치와 논리 노드를 이미지로 포함한다. 이는 프록시 가입자가 소스 변전소에서 클라이언트로 구성된 데이터를 분석하거나 이 클라이언트 데이터 흐름을 생성하는 별도의 프록시 엔지니어링 단계로 정의할 수 있다. 논리 장치와 함께 사용되는 LN이 바인딩 되는 변전소 section의 일부는 프록시 IID 파일에 넣어야 한다.
* 프록시에는 LPHD 논리 노드가 있으며, (새로운) ITPC 논리 노드를 통해 광역 통신 링크의 상태를 보여준다.
* 프록시는 수신 변전소에서 사용하기 위해 전달된 데이터를 (GOOSE, SV 또는 report) 제어 블록에 할당된 데이터 세트로 수집하여 메시지(일반적으로 GOOSE 또는 SAV이지만 report도 가능함)를 정의한다.
* 이 메시지 정의를 기반으로, 해당 프록시 또는 개별 (클라이언트) IED의 일부가 될 수 있는 송신 변전소의 클라이언트/구독자는 클라이언트/구독자 입력 신호를 광역 연결의 해당 채널과 메시지 비트에 연결한다. 프록시 데이터 모델의 sAddr 속성이나 ITCI 클라이언트의 intAddr 속성(또는 둘 다)을 사용하여 전송에 사용되는 통신 신호를 식별하는 것이 좋다.

프록시 논리 장치 및 변전소 section에 대한 그들의 유지된 참조는 대상 SA 시스템에 대한 데이터의 소스 의미를 정의하고, 수신할 신호를 정의하며, 광역 연결을 통해 전송하고, 소스 변전소에서 가능한 사전 정의된(GOOSE 또는 SAV) 전보에 매핑한다. 이는 원격 보호 IED 도구에서 일치하는 데이터 유형을 가진 LD의 데이터만 적절한 사전 구성된 GOOSE 신호에 매핑되도록 고정 GOOSE 데이터 세트를 전송할 수 있는 단순 프록시에서도 작동한다. 당연히 고속 연결의 경우, 프록시 방법은 추가(프록시) IED를 정의한다는 단점이 있어 지연을 초래할 수 있다. 반면에 고속 시나리오에서는 스위치 연결을 WAN 연결로 대체하여 실제로는 성능 손실이 작거나 심지어 0이 되도록 구현할 수 있다.   


**그림 32 - 프록시 게이트웨이 메소드 (AA1F3, AA2F3은 프록시 게이트웨이)**

그림 31은 데이터가 변전소 AA1에서 AA2로 전송되어야 하며, 다른 방법으로는 IED AA2F3 프록시에 서 AA1에 로컬로 표시되어야 한다고 가정한다. 구독자 IED는 프록시 IED의 (ITCI) 클라이언트 부분으로 간주하거나 자체 IED로 간주 될 수 있으며, 이 IED는 DATA 전송을 구성하기 위해 고유한 IED 이름을 가지고 있어야 한다.

프록시 SCL 파일은 SCL 관점에서 다른 프록시 게이트웨이 파일처럼 보이므로 주어진 예가 없다. 프록시용 IID SCL 파일이 다른 변전소의 SCD 파일에서 생성된 후, 다른 IED의 ICD 또는 IID 파일처럼 프로젝트에 포함될 수 있으며, 구독자 구성은 프록시의 IED 도구로 이루어진다. 이 모든 과정은 프록시 IED 엔지니어링 단계에 의해 진행되는 각 변전소의 3단계 시스템 엔지니어링 프로세스이다:

a) 프록시 게이트웨이가 없는 시스템 엔지니어링;

b) 변전소 AA "의 SCD 파일에서 변전소 AA1에 대한 프록시 GW IID 파일을 생성하며, 그 반대의 경우 마찬가지일 수 있다;

c) 생성된 IID 파일을 시스템에 포함하고 데이터 흐름 엔지니어링을 마무리한다.

d) 프록시 GW IED 도구를 사용하여 원격 보호 IED를 구성한다.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **한국산업표준** | 1. 전력 유틸리티 자동화를 위한 통신 네트워크 및 시스템－제9-3부: 전력유틸리티 자동화를 위한 정밀시간 프로토콜 프로파일 |
| 1. 발간 • 보급 | 1. 한 국 표 준 협 회 2. 08506  서울특별시 금천구 가산디지털1로 145 3. 에이스하이엔드타워 3차(16층) 4. ☎  (02)2624－0114 5. ☎  (02)2624－0148 6. http://www.kssn.net |

1. **KS C IEC/IEEE 61850-9-3**:**2016**

|  |
| --- |
| 1. **KSKSKS** 2. **KSKSK** 3. **KSKS** 4. **KSK** 5. **KS** 6. **KSK** 7. **KSKS** 8. **KSKSK** 9. **KSKSKS** |

|  |
| --- |
| 1. **Communication networks and systems for power utility automation - Part 9-3 : Precision time protocol profile for power utility automation** |
| 1. **ICS 33.200** |