

PICOM에 따른 변전소 자동화 시스템 검사 연구

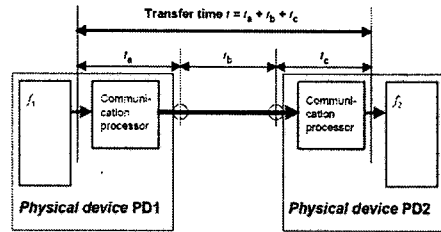
송은식*, 양효식**, 김상식*, 박민우*, 장병태***, 이남호***, 장혁수*
 명지대학교*, 세종대학교**, 전력연구원***

A Study of Substation Automation System Testing based on PiCOM

Un-Sig Song*, Hyo-Sik Yang**, Sang-Sig Kim*, Min-Woo Park*, Byung-Tae Jang***, Nam-Ho Lee**
 , Hyuk-Soo Jang

Abstract - PICOM (Piece of Information for COMmunication)은 논리노드 간에 교환되는 정보를 기술하기 위하여 정의되어 있다. 변전소의 기능은 여러 논리노드로 분할되어 서로 상호작용하며 동작한다. 변전소 자동화 시스템 검사는 단일 IED만의 기능 시험이 아니며 IED들간에 메시지를 교환을 통하여 변전소 기능을 정의된 성능을 만족하며 수행하는지 검사하는 것이다.

운트한다.



<그림 1> 전송시간의 정의

변전소 자동화 시스템에서는 상태, 제어, 계측정보들이 통신 네트워크를 통하여 전송되고 있으며 전력회사에서는 이러한 정보들이 올바르게 전달되는지 검증할 필요가 있다. 하지만 현재의 변전소 기능 검사에는 이러한 것들이 고려되고 있지 않고 있다.

시간 요구사항은 그림 1과 같이 완벽한 전송에 적용될 수 있다. 물리장치 PD1에서 기능은 데이터를 물리장치 PD2에 위치한 다른 기능으로 보낸다. 그러나 전송시간은 대기시간과 라우터와 전체 네트워크를 구성하는 기타 장치에서 소비하는 시간을 포함하여 통신 프로세서의 개별 시간과 네트워크 전송시간으로 구성된다. 물리장치와 네트워크 장비가 서로 다른 제작자로부터 공급되기 때문에 전송시간의 시험과 확인은 현장 검사 시험 중에 수행되어야 한다.

IEC 61850 파트 5에는 변전소 안의 논리노드들 간에 교환되는 모든 정보들에 대한 통신 성능 파라미터를 PICOM을 통하여 정의하고 있다. 이를 통해 거리 보호 기능에 대한 시스템 검사를 하기 위해 고려해야 할 것들을 정리하였다.

LN들 간 PICOM 관점에서 바라본 통신 요건의 결과는 변전소 자동화 시스템 내의 다양한 통신 회선이 내용, 길이, 허용 최대 전송시간, 보안에 따라 가변 복잡성을 갖는 메시지를 전송해야 한다는 것이다. 전송되는 메시지 타입들은 변전소와 시스템의 활동에 따라 매순간 달라진다.

2. 본 론

2.1 PICOM

CIGRE WG 34에 의해 소개된 PICOM은 논리노드 간에 교환되는 정보를 기술하는데 사용된다. PICOM의 구성요소와 속성은 다음과 같다.

PICOM과 메시지 타입의 가장 큰 차이는 PICOM이 철저하게 하나의 단일 전용 기능성에 바탕을 둔 정보 전송을 참조하고 송수신을 포함한다는 것이다. 메시지 타입은 PICOM 속성에 관련된 성능을 그룹화하는 것에 바탕을 두고 있으므로 지원되어야 하는 성능 요건을 정의하게 된다.

- 기능이 필요로 하는 정보의 내용과 데이터 ID
- 데이터의 구조 즉, 데이터가 아날로그 값인지 이진 값인지, 단일 값인지, 데이터의 집합인지 등을 기술하는 타입.
- 허용 가능한 전송시간, 데이터 무결성(integrity), 전송 방법 또는 원인(예를 들어, 주기적인, 이벤트에 의해 구동되는, 요청에 따른)을 의미하는 성능.
- 전송 논리 노드와 수신 논리 노드를 포함한 논리 접속(logical connection).

2.1.1 메시지 성능 요구사항

논리노드들 간의 통신은 수천 개의 개별 PICOM에 의해 기술된다. 그럼에도 불구하고 이들 PICOM간에는 많은 유사성이 존재한다. 예를 들어, 트립을 기술하는 모든 PICOM들이 개별 소스 이외에 PICOM 속성에 의해 기술된 것과 같이 다소 유일한 통신 요건을 갖는다. 따라서 PICOM들의 분류는 요건에 대한 포괄적인 개요를 얻을 수 있도록 하며 강력한 모델링과 통신 요구성능에 관한 정의를 지원하도록 한다.

2.1.2 메시지 타입

· 타입 1 - 고속 메시지

타입 1 메시지는 일반적으로 데이터나 명령 또는 "트립", "폐로", "재폐로 순서", "시작", "정지", "차단", "제거", "트리거", "석방", "상태 변화", 어떠한 기능에 대한 "상태"와 같은 단순 메시지를 포함하는 단순한 2진 코드를 포함한다. 수신 IED는 보통 이러한 형태의 메시지를 수신했을 때 관련 기능을 통해 어떤 식으로 즉각 동작할 것이다. 그렇지 않으면 고속 메시지가 필요 없기 때문이다.

그림 1에서 명시되는 전송시간은 양단에서의 필수 처리를 포함한 메시지의 완벽한 전송을 의미한다. 시간은 송신자가 데이터를 전송 스택의 꼭대기에 넣는 순간부터 수신자가 전송 스택에서 데이터를 꺼내는 순간까지를 카

· 타입 1A "트립"

트립은 변전소에서 가장 중요한 고속 메시지이다. 따

라서 이 메시지는 다른 고속 메시지보다 좀 더 높은 수준의 요건을 갖는다. 동일한 성능이 연동, 상호트립 및 보호 기능들 간의 논리적 판별을 위해 요구될 수 있다.

· 타입 1B “기타”

기타 고속 메시지들은 프로세스와 자동화 시스템 간의 상호작용을 위해 중요하지만 트립에 비해 낮은 요건을 갖는다.

· 타입 2 - 중간 속도 메시지

이들은 타입 1 메시지가지만 메시지가 발생하는 시점이 중요한 반면 전송시간은 덜 중요하다. IED들은 자체 Clock을 가질 것이다. 메시지는 송신자가 설정한 시간 태그를 포함할 것이며 수신자는 보통 시간 태그의 시간으로 계산되는 내부 시간 지연 후에 반응할 것이다. 또한 일반 “상태” 정보가 이 형태의 메시지에 속한다.

· 타입 3 - 지속 메시지

이 형태는 시간 태그가 필요한 복잡한 메시지들을 포함한다. 이 형태는 지속 자동제어 기능, 이벤트 기록 전송, 정정치의 판독 또는 변경, 일반 시스템 데이터 표시를 위해 사용된다. 시간 태그가 일반적으로 요구되는데 예외적으로 요구되지 않던 간에 실제 응용프로그램에서 기술될 것이다. 일반 경보/이벤트 처리를 위한 시간 태그가 붙은 경보 및 이벤트 및 온도와 같은 비전기적 측정량이 이러한 타입에 속하지만, 일반적으로 어떠한 자동화 기능을 비롯해 일반적으로 지속인 기능들의 전용 값들(예를 들어, 압력)이 메시지 타입 2를 요구할 수 있다.

· 타입 4 - 미가공 데이터 메시지

이 메시지 타입은 변환기 기술(자기, 광학 등)에 독립적인 디지털화 변환기와 디지털 계기용 변성기의 출력 데이터를 포함한다. 데이터는 다른 IED의 데이터를 끼워 넣어 동기화된 각 IED 데이터의 연속 스트림들로 구성된다.

· 타입 5 - 파일 전송 기능

이 타입의 메시지는 기록, 정보 이용, 설정 등의 목적으로 대용량 데이터 파일을 전송하는데 사용된다. 데이터는 다른 통신 네트워크 활동을 할 수 있도록 제한된 길이의 블록으로 분할되어야 한다. 파일 타입 PICOM들의 전형적인 길이는 512비트 이상이다. 전송시간은 중요하지 않고 특정 제한이 없다. 전형적인 시간 요건은 1000ms 이상이다. 원격 접근을 위해 파일 전송 요구는 접근 제어를 가져야 한다. 즉, 접근은 어떠한 권한을 필요로 한다(타입 7 참조). 따라서 이러한 요구 메시지는 타입 7에 관한 것이어야 한다.

· 타입 6 - 시간 동기화 메시지

이 타입의 메시지는 SAS IED의 내부 시계들을 동기화시키는데 사용된다. 목적(이벤트에 대한 시간 태그와 또는 미가공 데이터에 대한 샘플링 정밀도)에 따라 서로 다른 시간 동기화 정밀도 등급이 요구된다. 전체 시스템에서 초래되는 시간 정밀도를 제외하고는 동기화 메시지에 관한 직접적인 요건이 정의되지 않는다.

· 타입 7 - 접근 제어를 갖는 명령 메시지

이 타입의 메시지는 지역 또는 원격 HMI 기능에 의해 발행되는 제어명령을 전송하는데 사용되는데 높은 수준의 보안이 요구된다. 외부 기술적 서비스를 사용하는 전체 메시지는 접근 제어를 포함해야 한다. 이 타입의 메시지는 부가적인 패스워드와 검증 절차를 갖는 타입 3에 바탕을 둔다. 사용자로부터 배진반 또는 기타 제어 대상에 이르는 전체 제어 레벨들로 전파되는 이 명령 메시지들은 최소한 프로세스 레벨에서 타입 1 속성을 요구하는 메시지로 변환될 수 있다.

2.1.3 PICOM 테이블

표 1,2,3,4는 IEC 61850 파트 5 부록에 있는 표를 PDIS와 관련된 정보만을 나타내기 위해 수정하였다.

<표 1> PICOM 그룹

Group	PICOM name	Source	Sink 1	Sink2	Sink3	Sink 4
	Fault handling with start (P_fn_1)	P...				
	Start indication	P...	CALH	IHMI	ITCI	
	Trip indication	P...	CALH	IHMI	ITCI	RBRF
	Trip command	P...	XCBR			
	Settings	P...	IHMI	ITCI	ITMI	
	Fault information	P...	IHMI	ITCI	ITMI	
	<Depending on function/some examples given>	P...				

<표 2> 논리노드 목록

LN	PICOM name	Source	Sink1	Sink2	Sink3	Sink4	Sinks
	Distance protection	PDIS					
	P_fn_1	PDIS	CALH	IHMI	ITCI	RBRF	XCBR
	<Fault impedance Z>	PDIS					
	Operated	PDIS	RREC				
	Trigger	PDIS	RDRE	RFLO			

<표 3> PICOM ID와 타입 해당

PICOM ID	6	7	10	10	12	12	22	24	
PICOM									
		Fault information (short)	Fault info (long)	Start indication	Trip indication	Operated	Trigger	Trip command	Setting
LOGICAL NODE									
P... (Protection)	X	X	X	X	X	X	X	X	

<표 4> PICOM 타입

PICOM TYPE ID	Meaning of PICOM and its value attribute	Type mode	Number of value attributes combined - range - typical figures	Size of value attribute in bits	Transfer time (response/cycle) - range - typical figure: given in ms	message type
6	Report (Calculated) such as energy list	File Request	1	1024	1000 to 5000 1000: 5000	5
7	Fault value (Calculated) such as fault distance	Value Request	1 to 2 1	16	1000 to 5000 1000: 5000	3
10	Event/ alarm	Event Spontaneous	1 to 16 1	1	1000 to 5000 10: 50: 100: 1000	3
12	Trigger	Event	1	1	10 to 1000	1

	(Calculated) for example for start of another function	Spontaneous			10; 50; 100; 1000	
22	Trip	Cmd. Spontaneous	1	1	1	1
24	ID data, setting	File Spontaneous Request	1	16	1000 to 5000 1000; 5000	5

[참고 문헌]

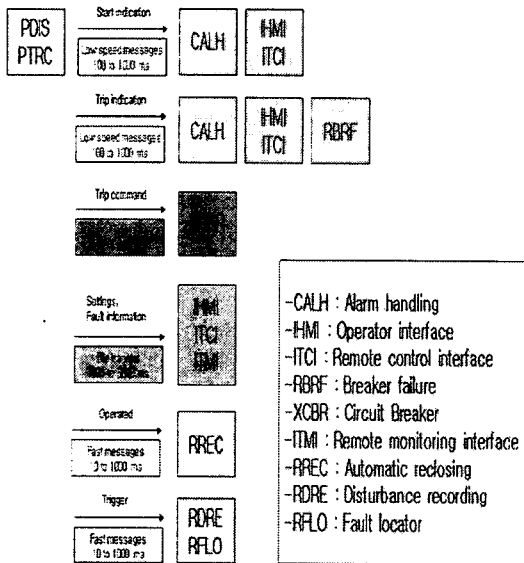
- [1] IEC 61850: Communications Networks and Systems in Substation, International Standard, 2003
- [2] 한국전력공사, "시스템 성능 검증 및 실증시험 2차년도 진도 보고서", 2007

2.1.4 거리 보호 시스템 검사

표 1, 2를 통해 거리 보호 기능이 동작하기 위해 PDIS 논리노드와 CALH, IHMI, ITCI, RBRF, XCBR, RREC, RDRE, RFLO 논리노드들 간에 논리적 접속이 필요하다는 것을 알 수 있고, 관련된 PICOM들에 대한 PICOM ID를 표 3을 통해 알 수 있다. 표 4는 PICOM ID에 대해 자세히 나타내고 있다.

거리 보호 시스템 검사를 할 때 고려해야 할 사항은 통신 네트워크를 통하여 전송되는 데이터가 올바른지 그리고 PICOM에 따른 성능 요구사항을 만족 하는지를 점검해야 한다.

그림 2는 표 1, 2, 3, 4에 있는 정보를 종합하여 논리적 접속, 메시지 타입 그리고 전송제약 시간을 나타내는 거리 보호 시스템 검사 모델이다.



<그림 2> 거리보호 검사 모델

3. 결 론

본 논문에서는 IEC 61850의 PICOM을 적용한 변전소 자동화 시스템 검사를 연구하였다. 변전소 시스템에서 통신 네트워크를 통하여 전송되는 데이터가 필요로 하는 IED에 성능요구 조건을 만족하며 전달되는지 검증할 필요가 있다.

PICOM을 통하여 논리노드들 간에 교환되는 모든 정보에 대한 통신 성능 파라미터를 알 수 있다. 이를 통해 본 논문에서는 거리 보호 기능에 대한 시스템 검사 모델을 제시 하였다.