

확장성을 갖는 단일 플랫폼 기반의 IED 개발

안용호*, 김용학*, 한정열*, 이유진*, 심응보*, 김세창**, 김진호**
 한전전력연구원*, 비츠로테크 전력IT연구소**

Development of IED(Intelligent Electronic Device) with scalability based on single platform

Yong-Ho An*, Yong-Hak Kim*, Jeong-Yeol Han*, You-Jin Lee*, Eung-Bo Shim*, Se-Chang Kim*, Jin-Ho Kim**
 KEPCO Research Institute*, VITZROTECH Co.Ltd.**

Abstract - 해외 선진 업체 신제품 출시 동향 및 사례를 통해 확장성을 갖는 구조의 IED 개발의 필요성을 살펴보고, 전력계통의 다양한 응용 분야의 IED 사양들을 반영한 확장성을 갖는 단일 플랫폼 기반의 IED의 시스템 구조와 사양을 선정, 이를 토대로 개발된 제품을 소개한다.

IEC-61850 통신 프로토콜을 지원하는 것을 기본으로 한다. 표 1은 해당 영역에서 공통으로 필요로 하는 기능 모듈을 나열한 것이다.

1. 서 론

전력IT 10대 과제가 정부의 주도로 많은 관련 업체가 참여하여 연구에 매진한 결과로 그 가시적인 연구 성과가 하나 둘 씩 결실을 맺어가고 있다. 본 논문에서 다룰 “확장성을 갖는 단일 플랫폼 기반의 IED”도 전력IT 과제의 하나로 진행 중인 디지털 변전소 구축 사업의 세부 과제를 통해 개발 중인 제품으로 IEC-61850기반의 단일 플랫폼 기반으로 H/W 및 S/W 기능 모듈을 조합하여 배전선로 보호용, 제어용, M.TR 보호용 등의 다양한 용도로 사용할 수 있다는 특징을 가지고 있다. 전력계통을 보호하고 제어하기 위해서는 차단기, 계전기 등과 같은 다양한 기기들이 필요하다. 계전기도 전력계통 적용 위치 및 책무에 따라 다양한 제품이 존재한다. 통상적으로 기존의 보호 계전기는 주어진 책무에 적합하게 동작하도록 최적화된 구조를 갖도록 개발하는 것이 일반적인 사례였다. 이러한 개념에서 벗어나 단일 플랫폼 기반으로 다양한 용도의 IED로 적용 가능하게 된 것은 고속으로 Data 처리가 가능한 고성능의 CPU의 등장과 같은 H/W적인 설계 기술과 IT기술이 비약적으로 발전하여 전력 계통에 필수적인 보호, 협조, 제어에 대한 요소들의 기능이 분산 처리가 가능해졌기 때문이다.

본 논문에서는 해외 선진 업체들의 제품 출시 동향을 살펴보고, IEC-61850기반의 단일 플랫폼 기반으로 H/W 및 S/W 기능 모듈을 조합하여 배전선로 보호용, 제어용[1] 뿐만 아니라, M.TR 보호용까지 다양한 용도로 사용할 수 있도록 하는 확장성을 갖는 IED가 가져야 할 필요한 기능 요소들을 정의하고 이들 기능들의 조합으로 보호 및 제어기능을 수행할 수 있도록 개발된 제품에 대해서 기술하였다.

2. 본 론

2.1 해외 제품 동향

보호 IED를 개발하고 생산하는 해외 선진 업체의 최근 제품 출시 동향을 살펴보면, Module 형태의 확장성을 갖는 단일 솔루션으로 다양한 보호/제어/협조에 사용하는 신제품을 출시하고 있다.

사용자 입장에서 보면, 보유 전력계통과 설비들을 보호하고 제어하기 위해서는 현장 조건에 따라 특이 사양이 필요한 경우가 있는데, 적은 수요의 문제로 시장에 공급되는 제품 자체가 없어서, 아예 구할 수 없는 경우도 있고, 설사 원하는 제품이 시장에 있다고 하더라도 특이사항이므로 고가에 구매해야 한다. 반면에 IED 제조업체의 입장에서 보면, 특이 사양의 제품의 경우, 재고의 부담과 소량 생산에 따른 생산 단가의 상승으로 시장에 해당 제품을 고가에 공급할 수밖에 없고, 상황에 따라서 기회비용적인 측면에서 보면, 해당 제품 생산 라인을 유지할 이유가 없어지기도 한다. 이러한 수요와 공급의 불일치를 최대한 조화시킬 수 있는 방법이 다양한 기능 모듈로 구성된 하나의 솔루션으로 필요한 조합을 통해 다양한 용도로 사용이 가능한 제품을 개발하는 것이 될 것이다. 이러한 추세를 맞추어 해외 선진 업체에서도 자체적인 솔루션을 개발하여 제시하고 있으며, 대표적인 제품이 ABB사의 "Magic IED"와 GE사의 "Universal Relay"이다[2].

2.2 개발 제품 적용 분야

다양한 기능 모듈을 선택적으로 조합하여 다양한 응용 분야에 사용하기 위해서는 적용하고자 하는 응용 분야를 먼저 선정해야 한다. 본 논문에서 언급할 개발 제품의 응용 분야는 배전선로 보호용, 제어용, M.TR 보호용으로 구분하였다. 또한, 디지털 변전소에 사용할 수 있도록

<표 1> 공통 필요 기능 정의

구분	기능모듈	기능 설명
H/W	CT/PT	전력계통의 전류/전압을 검출하기 위한 H/W 정합
	DSP	연산 및 알고리즘 수행
	Display	사용자 입력/출력 처리
	DI	디지털 입력 접점
	DO	디지털 출력 접점
	통신	상위와 Data 교환을 위한 통신 모듈
S/W	Power	IED 동작 전원 공급
	MMI	사용자 인터페이스 처리 S/W
	계전	전력계통 보호를 위한 다양한 계전요소
	계측	전압/전류 및 기타 전력관련 값 연산
	로직	다양한 입/출력 접점을 주어진 로직에 따라 연산하여 출력
	통신	다양한 표준 통신 프로토콜을 지원
기타	기타 사용자 편의 기능	

2.3 각 응용 분야 별 필요 기능 모듈 정의

최근에 배포된 한국전력 IED 구매 사양서를 기준으로 기존의 배전선로 보호용 IED와 제어용 IED 및 M.TR 보호용 IED들이 가져야 할 특성 및 필요한 사양을 살펴보면 다음 표 2와 같다.

<표 2> 한전 구매 사양서 기준 응용 분야 별 필요 기능

구분	기능모듈	사양		
		배전선로용	제어용	M.TR.용
H/W	CT/PT (3상4선기준)	전압 4ch. 전류 4ch	전압 4ch. 전류 4ch	전압 8ch. 전류 8ch
	DSP	float연산 DSP		
	Display	7"LCD & Touch Screen, Key, LED		
	DI	23p	39p	20p
	DO	16p	16p	13p
	통신	LAN port 2개(이중화)		
S/W	Power	출력: +/-15V, +/-5V, +3.3V 입력: 125V DC, 220V AC		
	MMI	공통(일부 화면 구성 조정 필요)		
	계전	50/51, 50/51N, 27,59,64G, 810,81F, 재폐로, 부하불평형	50/51, 50/51G, 부하불평형	87T, 50/51, 50/51N,
	계측	3상일괄 1Ch.	3상일괄 1Ch.	3상일괄 2Ch.
	로직	공통		
	통신	공통(분야에 따라 LN 변경)		
기타	공통(분야에 따라 이벤트 내용 변경)			

표 2의 내용을 요약하면 각 응용 분야별로 공통분모로 사용할 수 있는 기능 모듈과 차별화된 부분이 있음을 알 수 있다. 각 응용 분야별로 차별된 곳은 계측 및 계전을 위한 전압/전류 계측 채널의 개수와 DI/DO 접점 개수, 그리고 계전요소들의 구성에 있다. 따라서 개발하고자 하는 제품이 각각의 응용 분야에 적절하게 쓰이기 위해서는 상기 표에 언급되어진 기능들을 모두 포괄할 수 있도록 모듈 설계가 되어야 함을 알 수 있다. 또한, 응용 분야 별 제품 조합을 위해서는 H/W적인 구성이 확장성을 가져야 하므로 각 H/W 보드들은 적절한 BUS 구조로 인터페이스 되어야 한다.

2.4 확장성을 갖는 IED 개발 사양

그림 1은 “확장성을 갖는 단일 플랫폼의 IED”의 최종 개발 사양으로 표 3을 기반으로 개발된 IED의 내부 구성 블록도를 도시한 것이다. 각 모듈간 데이터 교환을 위하여 내부 인터페이스는 BUS 구조로 구성하였다.

〈표 3〉 개발 제품 사양

구분	기능모듈	사양	비고
H/W	CT/PT	전압 8ch. 전류 8ch	전압 4Ch. /전류 4Ch. 구성을 1개의 보드로 제작 최대 2장 실장
	DSP	float연산 DSP	
	Display	7"LCD & Touch Screen, Key, LED	
	DI	96p	가변, 확장 구조
	DO	44p	
	통신	LAN port 2개	통신 이중화
	Power	공통	
S/W	MMI	Display/Set/Control/Test	한전 표준 IED 규격 적용
	계전	50/51, 50/51N, 27,59, 64G, 81O,81F, 제페로, 부하불평형 87T	적용 분야에 따라 별도 구성된 S/W 모듈 사용
	계측	전압/전류 및 기타 계측 값	
	로직	다양한 입/출력 접점을 주어진 로직에 따라 연산하여 출력	
	통신	IEC-61850프로토콜	통신 이중화
	기타	이벤트 및 기타	

한 시스템 구성을 검토한 결과, 1:N 구조가 필요한 I/O 보드들과 DSP 연산보드들은 버스 구조로 I/F하는 것으로 결정하였고, 소량의 Data를 주고받는 점을 감안하여 저속이면서도 통신의 신뢰성이 강화된 CAN 통신 방식으로 선정하였다. 또한, 1:1 구조를 가지면서 많은 양의 Data 교환이 필요한 통신보드와 DSP 연산보드, 그리고 MMI 보드는 DPRAM을 이용한 메모리 I/F 방식을 선정하였다. 또한, 상대적으로 어느 정도의 Data량과 속도가 필요한 통신보드와 MMI보드는 UDP 프로토콜의 Ethernet을 이용하여 I/F하는 것으로 설계하였다.



a) 제품 전면 b) 제품 후면
〈그림 2〉 개발제품 전·후면

그림 2는 표 3의 개발 제품 사양을 기반으로 제작된 제품의 모습이다. IEC 61850기반의 기본 플랫폼으로 다양한 기능 모듈을 조합 가능한 구조로 제작된 제품의 모습으로 IEC 61850 국제 공인 인증인 KEMA인증을 획득한 상태이며 현재 제품의 완성도를 높이기 위한 작업을 진행 중에 있다.

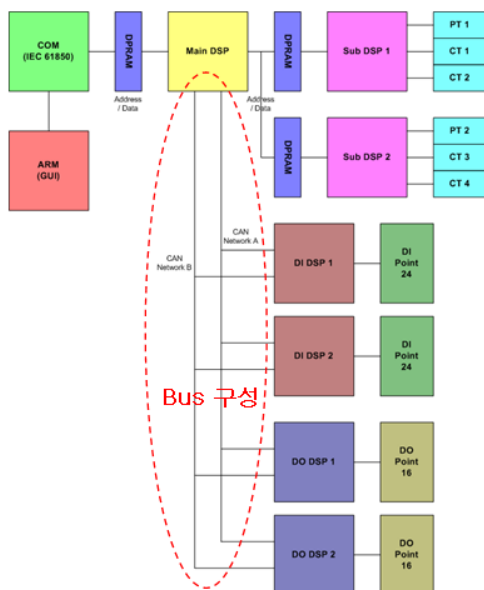
3. 결 론

본 논문의 결과를 요약하면, 서론에서 언급된 바와 같이 IEC-61850기반의 단일 플랫폼 기반으로 H/W 및 S/W 기능 모듈을 조합하여 배전선로 보호용, 제어용 뿐만 아니라 M.TR 보호용까지 다양한 용도로 사용할 수 있도록 하는 확장성을 갖는 IED가 가져야 할 요구사항을 검토하여 개발 사양도출 및 구현을 하였다. 이것은 제품 개발로 차세대 IED의 한자리를 차지할 수 있는 제품을 개발하기 위한 기술 확보에 그 의미가 있으며, 2011년 제정된 “한전 표준 IED 규격”을 만족하는 제품으로 앞으로 우리나라의 디지털 변전소 해외 시장 개척에 공헌할 것으로 기대된다.

본 연구는 2011년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.
(R-2005-1-395-001)

[참 고 문 헌]

- [1] 안용호 외, “Single Platform 기반의 보호/제어용 복합 IED 개발“, 대한전기학회 2010년 하계학술대회 논문집
- [2] Carl Ohlen, “A modular and future proof IED concept”, CIGRE, April 23-25, 2006



〈그림 1〉 IED 내부 I/F 구조

유연하게 확장 가능한 I/O 구성이 필요한 제어용 IED를 감안