

분산전원 설비 연계를 위한 배전지능화 시스템 통신연계 방안 연구

이강석, 이원재, 정양섭  
(주)비츠로시스

The Study on The Communication Method of Intelligent Distribution Management System for Distributed Generation Equipment

Kang-Seok Lee, Won-Jae Lee, Yang-Sub Jung  
VITZROSYS Co.,Ltd.

**Abstract** - 현재 전력IT 과제로 개발 중인 배전지능화 시스템은 기존의 배전망 관리뿐만 아니라 154[kV]변전소 및 수용가까지의 모든 전력설비들에 대해 원격제어가 가능하며 각종 센서들을 내장하여 해당 설비들의 상태감시를 관리하고 분산전원 설비와 연계하여 통합운영이 가능한 시스템을 말한다. 오늘날 신재생에너지에 대한 관심 증가로 인해 향후 배전계통은 분산전원과 연계되어 운영될 것이며 이에 따른 새로운 배전관리 시스템이 필요할 것이다.

본 논문은 배전지능화 시스템에서 분산전원 설비들의 정보를 모니터링하기 위한 데이터 연계 방안을 모색하고 분산전원별 주요 감시 데이터 항목 선정 및 분산전원 설비의 정보를 전달하기 위한 분산전원 연계용 FEP(Front-End Processor)를 설계하였다.

1. 서 론

전력계통은 크게 나누어 발전설비, 송전설비, 변전설비, 배전설비 등으로 나눌 수 있으며 이러한 설비들은 원격 감시하고 제어하는 전력자동화 시스템으로는 EMS(Energy Management System), SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition), DMS(Distribution Management System), AMR(Automatic Metering Recording 등이 있다. 현재 국내에 배전계통을 관리하기 위한 자동화 시스템으로 DAS(Distribution Automation System)이 운영되고 있으며 154kV 변전소 인출 단부터 주상변압기에서 고객에게 전력을 공급하는 입력 단까지를 관리한다[1].

세계적인 추세로 볼 때 다양한 신재생에너지를 비롯하여 분산전원의 사용이 매년 증가하고 있으며 국내에서도 2011년까지 총 1차 에너지 중 신재생에너지의 공급비율을 5%까지 높이기 위한 정책이 실행중이다. 분산전원은 그 특성상 배전계통 및 수용가와 근접하여 위치하며 분산전원 단독으로 운전되거나 배전계통과 연계되어 운영된다. 하지만 현재까지 분산전원이 배전계통에 연계되어 운영되는 경우는 대부분 분산전원 발전용량을 제한을 두고 있어 분산전원 측의 사고 발생 시에도 전체 배전계통의 미치는 영향은 미미하였다. 선진국들을 중심으로 CDM(Clean Development Mechanism) 등의 환경변화에 대한 인식이 높아져 이산화탄소의 배출량을 줄이기 위한 노력이 진행되고 있다. 따라서 발전분야에서도 신재생에너지의 활용가치가 증가함은 물론 그 발전용량도 멀지 않아 크게 향상될 것이다.

분산전원의 활용이 증가함에 따라 효율적인 배전계통 관리를 위해서는 분산전원 설비와의 정보 교환이 이루어져야하며 배전지능화 시스템과 분산전원 설비들 간의 정보 교환을 위한 효과적인 시스템 연계 구성 방안 및 연계 통신장치를 설계하였다. 하지만 소규모, 모듈화된 분산전원발전시스템이 저압배전망에 연결된 형태에서 안정적인 운영과 보호를 하기위한 MicroGrid 개념의 접근은

아닌 배전지능화 시스템에서 분산전원 설비들을 모니터링하기 위한 효율적인 데이터 전달 방안을 우선적으로 연구하였으며 향후에는 소규모 EMS 형태의 분산전원 발전기 및 배전망을 종합적으로 운영, 관리하는 연구가 진행되어야 할 것이다.

2. 본 론

2.1 분산전원 연계운영에 따른 고려사항

분산전원(DG : Distributed Generation)은 수용가 측에 위치한 소규모 발전기를 말하며 배전계통과 연계된 형태이거나 독립된 형태일 수 있다. 분산전원으로는 태양광, 풍력, 연료전지 등 신재생에너지원과 마이크로 가스터빈과 같은 내연기관 형태로 이용되고 있다. 분산형 전원을 배전계통에 도입하면, 송배전설비의 강화 및 투자비용의 증가 억제 및 지연, 계통의 신뢰성 개선, 효율적 설비 운용, 수용가 서비스의 향상 등을 기대할 수 있다. 그러나 분산전원이 도입될 경우 여러 이점이 있는 반면에 전력품질 문제, 독립운전 문제, 단락용량의 급속한 증가, 선로의 전압 상승 등의 문제점이 발생할 수 있다. 따라서 이러한 단점을 극복하고 분산전원 도입의 이점을 최대한으로 안정된 고품질 전력을 공급하기 위해서는 다양한 분산전원들로 구성된 계통을 효과적으로 제어할 수 있는 시스템의 개발 및 도입이 필요하다

분산전원의 배전계통 연계시 고려사항을 정리하면 아래의 <표 1>과 같다[2].

<표 1> 분산전원 배전계통에 미치는 영향

고려 항목	원 인
상시전압변동	-분산전원측: DG용량 ↑, PF 지상 -부하측: 부하용량 ↓, PF 진상
순시전압변동	-DG용량 ↑, PF ↓, 임피던스 ↓ -유도기기 사용
고조파	-연료전지 및 태양광 등 직류발전 (DC/AC변환시)
단락용량증가	-분산전원측 전류 유입
상전압 불평형	-DG 단상 연계시(태양광발전장치 등)
계통역률	-열병합 발전시스템의 운전역률 (발전기용 PF 1) -지상운전:Q소모, 진상운전:Q공급
단독운전	-계통측 사고 후 분산전원과계통부하의 평형시

국내의 경우 한전에서 “타사발전기 병렬운전연계선로 보호업무지침”과 “분산형 전원 배전계통 연계 기술 기준”을 제정하여 유도기거나 유도기로 구성되는 자가용발전설비에 적용하고 있으며 신재생에너지 원전에 대해서는 아직 구체적인 가이드라인이 마련되어 있지 않은 실



다음과 같다.

- 서버 접속기능
- 데이터베이스 download 기능
- 계측데이터 취득 및 출력기능
- 실시간 데이터 관리기능
- 정보데이터 처리 기능
- 이벤트 처리기능
- 통신관리기능

### 2.3.2 프로세스 정의

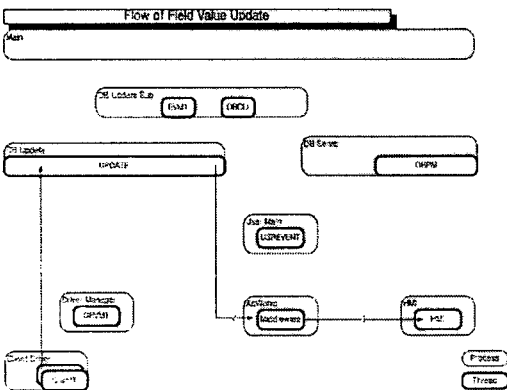
앞서 설명한 분산전원 연계용 FEP의 기능을 수행하기 위하여 구성된 FEP의 개별 모듈별 기능을 정의한 것이다.

<표 3> 분산전원 연계용 FEP 프로세스 기능

프로세스명	기능 설명
ProcessInit	-시스템 자원 초기화 -데이터베이스 로드 -시스템 프로세스의 기동
DBUpdate	-프로세스 데이터베이스(동적속성) 값을 갱신 -이벤트/경보 처리
DriverManger	-디바이스 드라이버에 명령전송
EventManager	-이벤트 관리(이벤트 파일관리) -이벤트 메시지를 받아 로컬 이벤트 파일에 저장
DBUpdateServer	-데이터베이스 갱신 메시지를 받아 로컬 프로세스 데이터베이스(동적속성)를 갱신
DBServer	-데이터베이스 편집기의 서버로 동작 -편집 및 조회 요구에 대한 응답 -데이터베이스 Export 요구 메시지 처리

### 2.3.3 주요 프로세스 흐름

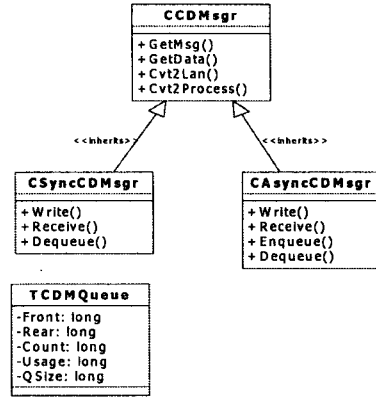
분산전원 연계용 FEP의 주요 프로세스 중에서 대표적인 Data Update, Control, Event/Alarm 처리와 관련된 프로세스 흐름을 설계하였으며 아래의 <그림 3>에서 보는 바와 같이 Client Driver는 분산전원 연계용 RTU로부터 데이터를 취득하고 전달된 데이터를 DBUpdate 프로세스로 전송한다. 이때 Client Driver 프로세스는 각종 프로토콜을 적용을 위한 통신 드라이버 및 통신 에러 및 상태 등을 점검하는 역할을 한다. DBUpdate 프로세스는 전달된 값을 해당 포인트에 맞게 갱신하고 데이터 변화가 있을 경우 운영자 HMI 화면에 표현하기 위해 HMI 프로세스로 전달한다. 이때 배전지능화 서버에서 이용하는 미들웨어를 거친다.



<그림 3>Data Update 프로세스 흐름도

### 2.3.4 Message Queue 구조

FEP 내부 프로세스간의 데이터 처리를 위한 Message Queue의 구성은 Queue 속성을 정의한 TCDMQueue, 공통 데이터를 다루기 위한 CCDMsgr와 이로부터 상속받은 CSyncCDMsgr과 CASyncCDMsgr로 이루어진다. CSyncCDMsgr는 DB 수정과 같이 변화 여부를 확인하여 동기를 맞추는 방식이고 CASyncCDMsgr는 하위 데이터를 취득하는 경우와 같이 해당 Queue에 쌓기만을 하는 비동기 방식이다. <그림 4>는 관련 클래스 구성을 나타낸 것이다.



<그림 4> Message Queue 구성

## 3. 결 론

본 논문은 분산전원이 배전계통에 연계운영 시 분산전원 설비와 배전계통 관리 시스템간의 효율적인 데이터 교환을 위한 시스템 연계 구성방안을 서술하였으며 개별 분산전원별 특징에 따른 연계 데이터 항목을 선정하였다. 또한 배전지능화 시스템과의 인터페이스를 하기 위한 장비인 분산전원 연계용 FEP의 기능 정의 및 내부 데이터 처리 프로세스 설계를 하였으며 이에 따른 상세 설계서 작성을 완료하였다.

향후 분산전원 연계용 FEP 개발을 완료하여 분산전원 연계용 RTU 및 배전지능화 시스템과의 연계시험을 진행할 계획이다.

### 감 사 의 글

본 연구는 산업자원부 전력산업연구개발사업인 전력IT 기술 개발사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

### [참 고 문 헌]

[1] B. N. Ha, I. H. Seol, M. A. Jung, Y. B. Jung, "Technical trend of foreign country and development goal of Korea in distribution automation," Proceeding of the KIEE Summer Annual Conference 2004, pp. 500-502, July 2004.  
 [2] "분산전원 도입에 따른 복합배전계통 운영에 관한 연구", 2004. 08. 기초전력연구원 최종보고서.  
 [3] 하복남,철일호,경미애,정영범, "해외 배전자동화 기술동향과 한국의 기술개발 방향", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 2004  
 [4] Shin-Yeol Park, "The Implementation Scheme for the Intelligent DAS Development Which Covering Substation, Distribution Network and Customer Facilities", Proceeding of International Conference on APAP, April 24-27, 2007