

배전자동화용 일체형 개폐기 컨트롤러

류흥재*, 김중수*, 임근희*, 김명제**, 최석현**, 이봉오**
*한국전기연구소 전력전자부 ** (주) 선도전기

A Switchgear Controller for Distribution Automatic System

H.J. Ryoo*, J.S. Kim*, G.H. Rim*, M.J. Kim**, S.H. Choi**, B.O. Lee**.
*Power Electronics Div. KERI **Seondo Electric CO.

Abstract - Recently, the research of the distribution automatic system is increased. Distribution automatic system in local switchgear side usually consists of a switchgear controller and a feeder remote unit. A feeder remote unit (FRU) analyzes remote control order from the substation communication control unit(SCCU) located remote position using MODEM and delivers order to a switchgear controller. The each state of a switchgear is also delivered to a SCCU through a FRU. Switchgear controller operates switchgear directly and collects the each state of switchgear. In this system between a FRU and a switchgear controller, there are many functions which is included both of them. In this paper the combined switchgear controller which unified the conventional control functions of a FRU and a switchgear controller is proposed. The combined switchgear controller has many advantages excluding redundancy in system cost, space, control reliability and etc.

이 두 제어장치는 각 상 전류, 전압제측, 밧데리 테스트 및 상태 감시, 개폐기 상태(단선/결상정보, F.I 정보, 상일치/불일치여부등)감시등에 있어서 상당부분의 기능이 중복되고 있다.

본 논문에서는 이러한 제어기능의 낭비를 줄이고, 제작비용을 감소하기 위하여 기존의 개폐기 제어기와 배전제어단말장치의 기능을 하나로 합친 일체형개폐기 제어장치의 개발에 대하여 다루었다. 일체형개폐기 제어기는 배전자동화용 25.8kV 4회로(지상형) SF6 가스부하 개폐기용으로 제작되었으며 크기, 제작비용, 제어장치의 구조등에서 기존에 비하여 많은 잇점을 지니며, 향후 국내 배전자동화제통에 기존의 제어함을 대체할 경우 많은 비용 절감효과를 거둘 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서 론

현재의 한국배전계통의 개폐기들은 수동 또는 부분적으로 자동화되어 있어 배전선상의 사고 발생시 개폐기의 개방 및 사고복구후 개폐기의 재투입이 수동으로 이루어진다. 이로 인해 정전시간이 길어지고 사고복구가 늦어지는 문제로 최근 배전계통의 자동화를 통하여 원방감시 및 제어가 가능한 배전자동화용 개폐기에 관한 연구가 이루어지고 있다.

현재 실시중인 배전자동화용 개폐기의 제어는 개폐기의 제어, 개폐기상태 감시 및 표시를 담당하는 개폐기제어기와 이로부터 받은 개폐기 상태정보를 중앙장치로 통신에 의해 전달하고, 중앙으로부터의 명령을 지정된 통신프로토콜에 따라 수신 해석하여 원방제어명령을 전달하는 배전제어단말장치(Feeder Remote Unit :이하 FRU)에 의해 이루어지고 있다.

2. 배전자동화용 개폐기 제어 시스템

그림 1은 현재 사용되고 있는 배전자동화용 개폐기의 블록도이다. 그림 1에 나타난 것과 같이 배전자동화용 개폐기의 제어는 FRU와 개폐기 컨트롤러에 의해 이루어지며, 원방제어 및 감시기능을 위한 FRU내의 모뎀에 의해 중앙장치와의 정보교환이 이루어진다.

2.1 FRU

FRU는 내부의 모뎀을 통해 변전소통신제어장치(Substation Communication Control Unit : 이하 SCCU)로부터 원방제어 조작 명령을 지정된 통신프로토콜에 의해 수신하며 이를 해석하여 개폐기 컨트롤러에 릴레이의 드라이접점으로 제어명령을 전달한다. 또한 개폐기의 상태감시에 필요한 개폐기 상태정보를 개폐기컨트롤러에서 역시 드라이접점을 통해 입력받아 SCCU로 전달하며, 전압, 전류 순시치를 입력받아 전압 및 전류를 계속하고 저장하며 밧데리 충전을 위한 전원을 개폐기에서 전달받게 된다. FRU의 입출력사양을 종류별로 정리하면 다음과 같다.

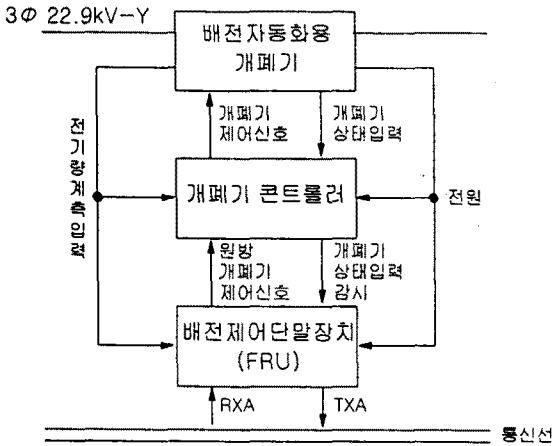


그림 1. 배전자동화용 개폐기의 블록도

- 가. 전 원 (AC220V)
- 나. 통 신 (RXA, TXA)
- 다. 계측입력(3상전압, 3상전류)
- 라. 개폐기 상태입력
 - 주접점상태(투입, 개방, 접지, Lock, Unlock)
 - F.I 상태(자동,수동)
 - 단선 및 결상정보(전원,부하)
 - 상불일치정보
 - 가스압력저하정보
 - 개폐기 배터리 이상 정보
 - 재폐기 조작입력(Remote, Local)
- 마. 개폐기 원방제어출력
 - 개폐기제어(투입, 개방, Lock, Unlock)
 - F.I 수동모드 Reset
 - 개폐기 배터리 테스트

2.2 개폐기 콘트롤러

배전자동화용 개폐기 콘트롤러는 현장 및 원방의 명령에 따라 개폐기를 동작시키며, 개폐기의 현재 상태정보 전압, 전류순시치 정보를 개폐기로부터 입력받아 개폐기의 상태를 판단하여 주접점상태와 단선/결상, 상불일치, 배터리이상, Fault Indicator (이하FI)등의 관련정보를 디스플레이하고 드라이점점을 통해 FRU에 전달하며 이 정보는 FRU에 의해 SCCU로 전달된다.

개폐기콘트롤러의 입출력 양을 종류별로 정리하면 다음과 같다.

- 가. 전 원 (AC 220V)
- 나. 배터리 충전 및 배터리전압계측단자
- 다. 계측입력(3상전압, 3상전류)
- 라. 개폐기 상태입력
 - 주접점상태(투입, 개방, 접지)
 - Gas 압력저하
- 마. 개폐기 제어 출력(투입, 개방)

- 바. 개폐기 상태출력
 - 주접점상태(투입, 개방, Lock, Unlock)
 - F.I 상태(자동,수동)
 - 단선 및 결상정보(전원,부하)
 - 상불일치정보
 - 가스압력저하정보
 - 개폐기 배터리 이상 정보
 - 재폐기 조작입력(Remote, Local)
- 마. 개폐기 원방제어입력
 - 개폐기제어(투입, 개방, 접지, Lock, Unlock)
 - F.I 수동모드 Reset
 - 개폐기 배터리 테스트

3. 일체형 개폐기 콘트롤러

일체형 개폐기 콘트롤러는 기존의 개폐기콘트롤러와 FRU의 기능을 하나로 합친 진보된 형태의 제어기이다. 일체형 개폐기 콘트롤러의 블록도를 그림 2에 나타내었다.

일체형 개폐기 콘트롤러는 그림 2에 나타난 것과 같이 개폐기 본체로부터 개폐기 상태정보 및 3상 전압 및 전류정보를 입력받아 이 정보로부터 현재의 개폐기상태를 감시하고 판단하여 표시부에 디스플레이 하는 한편 이렇게 수집된 정보를 직접 약속된 통신프로토콜에 의해 내부에 장착된 모뎀을 통해 중앙장치인 SCCU로 전달하게 된다.

제작된 일체형 개폐기 콘트롤러는 그림 3과 같이 4회로 공통정보를 담당하는 공통회로부와 각 회로별 제어부로 구성되며, 공통부는 릴레이회로만으로 구성되고 각 회로제어부는 개폐기 구동을 담당하는 릴레이회로, 전압전류신호를 담당하는 아날로그회로, 제어 알고리즘 및 통신을 담당하는 디지털 회로 및 디스플레이 표시부로 구성된다. 제어회로는 인텔사의 10bit A/D컨버터가 병장된 16bit 단일 칩 마이크로 콘트롤러인 TN80C196KB에 의해 제어되며, 통신용 모뎀으로는 1200bps, FSK방식인 OKI사의 MSM7512 모뎀칩을 사용하였다. 일체형 개폐기 콘트롤러의 모든 입출력사양은 다음과 같다.

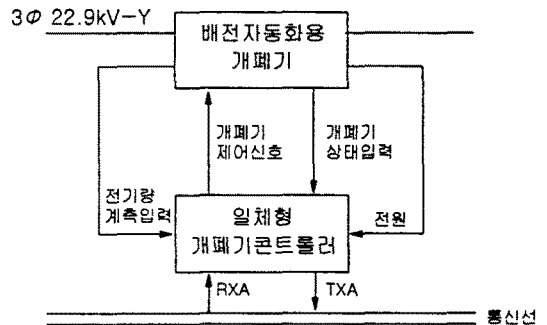


그림 2. 개발된 일체형 개폐기콘트롤러의 블록도

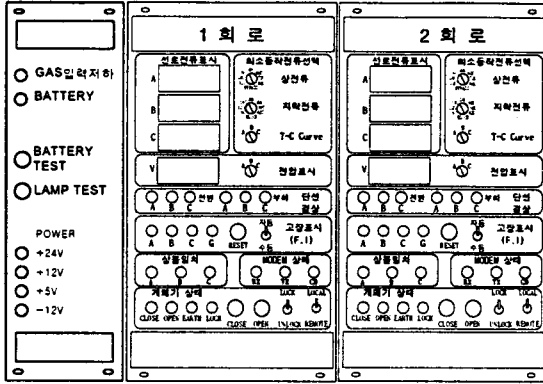


그림 3. 개발된 일체형 개폐기 콘트롤러
(3회로, 4회로생략)

- 가. 전원 (AC 220V)
- 나. 통신 (RXA, TXA)
- 다. 배터리 충전 및 배터리전압계측단자
- 라. 계측입력(3상전압, 3상전류)
- 마. 개폐기 상태입력
 - 주접점상태(투입, 개방, 접지)
 - Gas 압력저하
- 바. 개폐기 제어 출력(투입, 개방)

본 연구에서 개발된 일체형 개폐기 콘트롤러를 기존의 배전자동화 시스템에 사용할 경우 다음과 같은 기대 효과를 얻을 수 있다.

- 가. 개폐기 제어시스템의 가격절감
본 일체형 개폐기콘트롤러는 기존의 FRU의 기능을 개폐기 콘트롤러에 포함한 것으로 기존 개폐기콘트롤러에 모델 관련회로만이 추가된 구조이다. 따라서 기존 FRU를 운용하기 위해 사용되던 콘트롤러 칩, 전기량 계측을 위한 센서인터페이스부와 A/D 컨버터, FRU와 개폐기 콘트롤러사이의 정보교환을 위한 릴레이 커넥터 및 연결 케이블, FRU제어함등이 제거되고, FRU전원공급을 위한 배터리 및 충전기등이 제거되고 개폐기콘트롤러내에 배터리용량증가만으로 가능하여 상당한 제작 비용의 감소가 가능하다.
- 나. 제어함의 공간절약 및 제어기능의 신뢰성 향상
일체형 콘트롤러에서는 기존의 FRU기능을 포함하면서 기존의 개폐기콘트롤러함의 공간만을 사용하므로 FRU의 설치 공간과 연결 케이블의 공간등이 절약된다. 또한 현재 개폐기 업체와 FRU제작업체가 서로 달라 각각 한전규격에 맞추어도 실제 결합 운용시 많은 문제점이 발생되고 있으나 일체형 콘트롤러를 사용할 경우 이러한 문제점이 제거되며, 동작의 신뢰성면에서 많은 잇점을 지니게 된다.
- 다. 배전자동화 규격의 단순화

현재 배전자동화 규격은 FRU와 개폐기 콘트롤러의 규격이 따로 정해지고 서로간의 인터페이스 기능 동일을 위해 상당히 복잡한 실정이나 일체형 콘트롤러를 사용하게 되는 제어기의 규격은 통신 프로토콜과 디스플레이정도로 단순화시킬 수 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 기존의 FRU와 개폐기 콘트롤러의 기능을 하나로 한 배전자동화용 일체형 개폐기 콘트롤러에 관하여 연구하여, 25.8kV 4회로(지중형) 가스부하 개폐기용을 실제 개발하였으며 이의 실시 시스템 적용을 제안하였다. 제안된 일체형 개폐기 콘트롤러를 배전자동화 시스템에 사용할 경우 다음과 같은 잇점을 얻을 수 있다.

- 1) 배전자동화용 개폐기 제어함의 비용절감 및 설치공간 절약
 - 2) 배전자동화 제어기능의 신뢰성 향상.
 - 3) 배전자동화용 규격의 단순화를 통한 업무의 효율 증가.
- 이러한 일체형 개폐기 콘트롤러는 가공형, 차단기 용으로도 적용이 가능하며 앞으로의 배전자동화계통에 사용이 증대되리라 예상된다.

(참 고 문 헌)

- [1] "한전 배전기자재 구매시방서(25.8kV 가스부하 개폐기(지중용)", 1996.
- [2] 한국전기연구소KODAS팀, "배전 제어 단말 장치 규격", 1994.
- [3] "국산 배전자동화 시스템 실계통 실증 연구", pp147~pp240, 1997.