

디지털보호계전기를 이용한 기중차단기 제어 및 모니터링

이성환* 박상배 안인석
위덕대학교

Control And Monitoring Of Air Circuit Breaker Using Digital Protective Relay

Sung-Hwan Lee* Sang-Bae Park In-Seok Ahn
Uiduk University

Abstract - On this research, to catch up with international trend on the power system utilities move to be digitalized and move to network is certainly technological on the global business world, to compete with advanced foreign countries in the range of transmit and distribute power system and to take possession of first market share within country, we talked over a monitoring system to diagnose, monitor ACB(Air Circuit Breaker) only which is operated on the low level voltage power plant.

AMS(ACB Monitoring System) have been configured with several modules such as engine module which acquire engineering data from HICM360/860(Communication Control Units) and analyze and save it, database module which restore data and can be inquired, system monitoring view module which reflects fields information within a second, realtime trend window, historical trend window, reports as daily and yearly.

In a near future, AMS must upgrade GUI to have easy to handle and have to have a field test to fit on real plants, so it will have faith in system reliability as it can apply power plant monitoring system in wide.

1. 서 론

최근 배전계통이 다양화 되고 있는 추세로 고객들이 한제품에 여러기능의 복합된 제품을 요구하고 있는 실정이며, 배전기기를 제조하는 대부분의 국내·외 업체가 ACB(기중차단기) Model의 다양화와 ACB(기중 차단기)의 부가 가치를 높일 수 있는 저가의 고성능, 고기능 과전류 계전장치를 이용하여 배전반 수요의 신규 창출 효과를 위해 노력중이다.

본 연구의 ACB(기중차단기) 감시제어시스템은 개별형인 단독의 ACB를 기 개발된 디지털 과전류 계전기인 APR 및 AOR의 통신 기능을 이용하여 동작을 감시하여 데이터를 수집하고, 선로 고장발생에 따른 각종 경보 데이터를 데이터 베이스화하여 ACB의 투입 및 제어 목적으로 상태를 진단하고 원격에서 이를 실시간으로 Monitoring하여 ACB의 그룹관리와 개별 관리를 통하여 장치의 Alarm상태등을 그래픽으로 표현하고, 데이터의 취득 및 저장, Trend 및 Report등은 사용자 중심의 시스템 운전상황에 맞는 정보의 표현과 통신 인터페이스를 구현토록 하여 ACB(기중차단기)의 선진화를 위해 필요한 모든 감시기능을 시스템에 적용함으로써 PC(Personal Computer) 기반의 감시시스템 기술을 확보하고 저가 표준형의 ACB(기중차단기) 전용의 감시 제어 시스템을 구축하여 현장시험을 통한 제품의 경쟁력 제고와 고유 모델 확보 차원에서 본 연구 개발을 수행하

게 되었다.

2. 감시제어시스템

ACB(기중차단기) 전용의 감시제어시스템은 상위 시스템과 네트워크의 통신중계부분 그리고 하위 시스템으로 구분 할 있다.

상위시스템은 ACB의 감시와 각 계통의 주전원을 일괄 관리하여 각종 정보인 상태감시, 경보(Alarm), 계측치(전류, 전압, 전기량)를 분석 처리하여 상용전원의 순간 정전, 부하 급변, 전원전압의 변동 등이 발생시에도 신속대처할 수 있는 운영자를 위한 Operator Station을 제공하고, Windows의 NT 및 Windows 98 환경의 시스템이 이용된다. 통신중계부분의 네트워크를 수행하는 장치는 자체 개발된 통신중계장치(HICM-860)을 이용하여 하위 시스템으로 구성되는 디지털 과전류 계전기인 AOR(ACB Overcurrent Relay)과 APR(ACB Protection Relay)을 이용하였다. 상위 시스템과 통신 제어장치인 HICM-860과의 네트워크로 Ethernet, TCP/IP를 이용하는 근거리 통신망인 LAN(Local Area Network) 이 이용된다.

2.1 시스템 구성

ACB(기중차단기) 전용 감시제어시스템은 Fig 1. 에서와 같은 구성을 가지며 ACB(기중차단기)를 그룹별 또는 개별 관리하는 중앙 감시부와 통신 네트워크를 담당하는 통신제어장치(HICM-860), ACB(기중차단기) Frame에 장착되어 단말장치 역할을 하는 APR/AOR로 구성 되어있다.

상위 중앙감시부와 통신제어장치(HICM-860)간에는 Ethernet 이용한 UDP(User Datagram Protocol)를 통신구조이고, 각 장치별 ACB Frame과는 RS-485 구조의 멀티드롭 통신으로 통신제어장치(HICM-860) 이용하여 ACB(기중차단기)를 다중으로 연결하는 구조이다.

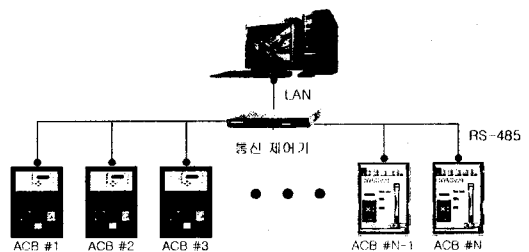


그림 1. 기중차단기 감시제어시스템

2.2 감시제어 기능

상위 시스템은 Operating System이 Windows 기반의 98이나 NT로 구성되는 시스템으로, 주요 기능은

로는 각 ACB가 설치되어 운전되는 공정도 그래픽 화면, 경보(Alarm) 화면, 경향(히스토리컬 Trend/ Real Trend)등의 기능 화면 및 보고서 기능 화면 등이 감시 및 제어를 위하여 구성되어 진다.

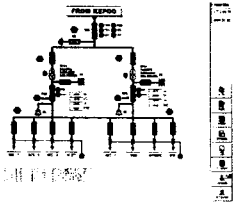


그림 2. 공정도 화면

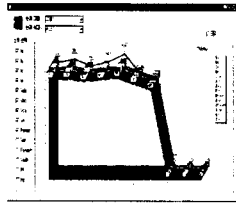


그림 3. Trend 화면

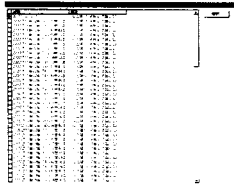


그림 4. 보고서 화면

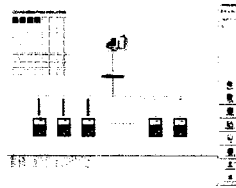


그림 5. 통신감시 화면

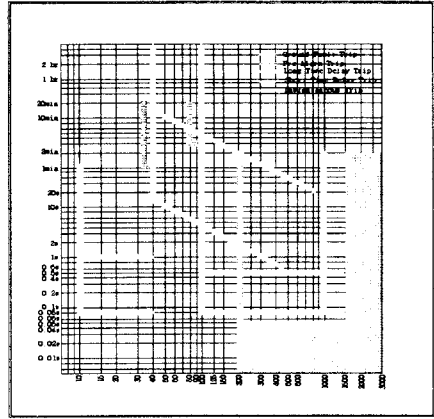


그림 7. 디지털 과전류 계전기 동작특성도

3. 디지털 과전류 계전기

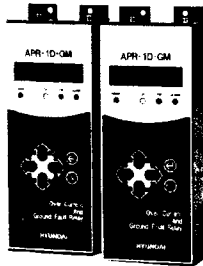


그림 6. ACB Protective Relay

실제적인 현장의 입출력 데이터를 취득하는 DDC(Direct Digital Control)역할을 하는 계전장치(과전류계전기, 지락과전류계전기)기능을 갖는 APR(ACB Protection Relay)/AOR(ACB Overcurrent Relay)을 이용하여 ACB(기중차단기)를 사용하는 Feeder Line의 모든 전기량을 계측표시하고, 계통의 사고 발생시에 따른 사고의 원인분석, 계전기 동작상태 등, 계통운전에 필요한 모든 정보를 고유의 필드 버스를 이용하여 제공하는 역할을 한다.

2.1 계전기능

APR의 계전기능은 과부하, 단락보호를 위한 과전류 계전기능(OCR), 예비 경보기능, 지락보호를 위한 지락 과전류 계전기능(OCGR), 저전압에 의한 기기의 보호를 위한 저전압 계전기능(UVT) 등이 있다.

다음은 APR의 보호특성을 보여주는 전류/시간 동작 특성도이며 가로축은 입력전기량이며 세로축은 시간이다. 또한 각 동작특성곡선의 우측상단이 계전기의 동작영역이며 좌측하단은 부동작 영역이다.

(1) 과전류 계전 기능

APR의 과부하, 단락보호를 위한 과전류 계전기능은 동작시간이 입력전기량에 반비례하는 반한시 특성을 갖는 장한시 요소, 동작시간이 입력전기량에 무관하게 일정한 정한시 특성을 갖는 단한시 요소, 예비경보 기능과 동작시간이 50[mS]이하인 순시특성을 갖는 순시요소로 구성되어 있다. 그 중 장한시 특성의 특성식은 다음과 같다.

$$T = \frac{k}{\left(\frac{I_r}{I_s}\right)^2} \quad (1)$$

여기서,

T : 계전기 동작시간

I_r : 실제 사고전류

I_s : 지정된 Pickup 전류

k : 상수

(2) 지락과전류 계전 기능

APR의 지락보호를 위한 지락 과전류 계전기능은 동작시간이 입력전기량에 무관하게 일정한 정한시 특성을 갖는다.

2.2 표시기능

APR의 표시기능에는 Feeder의 전기량(전압/전류)을 계측하여 LCD(Liquid Crystal Display)에 표시하는 표시기능과 Relay 동작상태 및 동작상황을 표시하는 고장표시, 계전기 정정치 및 설정된 계통상수를 표시하는 설정치 확인, CPU의 동작상태를 표시하는 동작상태표시, 계전기 출력 이력정보를 표시하는 Event Display, 통신상태표시 등이 있다.

2.3 통신기능

APR은 자체에 내장된 RS-485 통신포트를 이용하여 Multi-Drop 방식으로 SCADA시스템의 통신제어장치와 접속된다. 통신 Protocol은 HDLC(High Level Data Link Control) Protocol을 사용하며 계측정보, 계전기 출력 상황정보, 계전기 상태정보를 SCADA 시스템으로 전송하여 SCADA의 RTU(Remote Terminal Unit)로서의 역할을 수행한다.

4. 결 론

최근 컴퓨터 기술의 발전과 감시시스템의 다양화로 고객의 요구가 시스템 구조의 간편성, 신뢰성, 정확성 등 다양한 타 시스템과의 접속으로 업무의 효율을 높이고자 하며, 기기의 각 장치에 대한 고장 진단등 최적의 운전상황을 제공하는 시스템을 요구하고 있다.

본 연구에서는 윈도우 기반(Windows 98/Windows NT)의 저가형 감시 시스템을 개발하여 계통의 사고 발생시 사고의 원인분석, 계전기 동작상태, 계통운전에 대한 전문가의 분석의견의 제시가 가능하도록 사고의 이력 데이터를 제공 하고, 타 시스템과의 네트워크를 중계하는 통신제어장치(HICM-860)에 최적의 통신 Packet Frame을 적용하여 ACB(기중차단기)에 탑재된 디지털 과전류 계전기 자체의 통신기능으로 손쉽게 ACB(기중차단기)만의 상태감시와 선로에 대한 계전기의 동작상태 변화를 원격에서 Monitoring하여 장치에 대한 다량의 데이터를 운전자의 조작 편의기능에 맞추어 그래픽으로 구현하여 기기에 대한 진단 및 유지 보수성을 추구한 시스템을 개발 하였다.

(참 고 문 헌)

- [1] Sam F. Farag, M.K. Jhaveri, "Intelligent Micro-processor-Based Devices Provide Advanced Motor Protection, Flexible Control, and Communication in Paper Mills", *IEEE Trans. Industry Applications*, Vol. 33, No 3, May/June, 1997.
- [2] Gabriel Benmouyal, "Some Aspects of The Digital Implementation of Protection Time Functions", *IEEE Trans. on Power Delivery*, Vol. 5, No.4, pp.1705 - 1713, 1990
- [3] Gabriel Benmouyal, "Design of Digital Multi-Curve Time-Overcurrent Relay", *IEEE Trans. on Power Delivery*, Vol. 5, No .4, pp.1725 - 1731, 1990
- [4] Cherly A. Kramer and Walter A. Elmore, "Flexible Inverse Overcurrent Relaying Using a Microprocessor", *IEEE Trans. on Power Delivery*, Vol. 5, No. 2, pp.915 - 921, 1990
- [5] James H. Harlow, "A Multifunction Protective Relay for the Cogeneration Industry", *IEEE Computer Applications in Power*, pp.25 - 30, October, 1990