

통신 기능을 갖는 센서 내장형 차단기 개발

이상익*, 주남규**, 김기현*, 배석명*
*전기안전연구원, ** (주) 대륙

Development of Built-in Sensor Breaker include Communications Function

Sang-Ick Lee*, Nam-Kyu Ju**, Gi-Hyun Kim*, Seok-Myung Bae*
Electrical Safety Research Institute*, Daeryuk Corporation**

Abstract - 산업이 발달함에 따라 전기는 우리 일상생활에 있어 없어서는 안 될 중요한 요소이나, 전기는 시각적인 흐름을 볼 수가 없어 전기설비나 전기용품 사용중에 발생할 수 전기사고에 대해서 사전에 사고를 감지하고 예측하기 어려워 사고 위험성에 대하여 무방비 상태가 되나, 전력 사용량, 전기 위험도 분석 등에 대한 기술은 그에 미치지 못하고 있다. 이에 전기 사용 상태에 대한 분석이 가능하기 위해서는 분전반 내부에 분석 회로장치가 필요하며, 전류 분석을 위해서는 전류센서(CT)가 구성되어 저야 하고, 이 전류신호는 data cable을 통하여 분석보드로 전송 되어져야 한다. 이는 수배전반 내부에 전력 케이블과의 접촉 문제, 결선의 어려움 등이 있어 이를 해결 하고자 통신기능을 갖는 센서 내장형 차단기를 개발하고자 한다.

1. 서 론

산업의 발달과 함께 안정적인 전력의 공급은 공급자, 수용가 모두에게 있어서 중요한 요소로 작용을 하고 있다. 수배전반 설비는 유지, 보수 및 점검을 하기 위하여 설비 운영자, 전기 관리자의 현장 순회 점검을 통하여 설비의 이상 유무를 판단해야만 하며, 저압설비의 과전류, 단락 사고 등은 저압 전기 설비에 대한 보호 체계는 차단기가 순시, 한시 특성을 가지고 보호 하고 있다. 그럼에도 불구하고 최근 빈번하게 발생하는 전기 설비에서의 사고로 막대한 재산 피해가 발생하고 있다. 이는 수전 설비에 사용되는 전기기기는 전기적, 환경적, 물리적 요인 등에 의해 수명에 영향을 받고 있어, 이에 대한 수명 예측은 전력의 안정적인 공급에 있어 무엇보다도 중요하다고 할 수 있다.

이를 해결하기 위하여 급격하게 발전하고 있는 IT 기술을 보다 쉽게 수배전반, 분전반에 접목이 가능하도록 3상용 차단기 일체형의 CT, ZCT를 내장하고 이를 Digital값으로 변환하여 무선 통신 Zigbee를 사용함으로써 분석 모듈과의 통신이 가능하도록 하여 전력 분석을 위하여 data cable을 사용할 경우 발생할 수 있는 시공상 문제점, AS문제점 등을 보완하여 새롭게 건설되는 U-City환경에 활용될 전력 설비에 IT기술을 적용하여 운용, 유지 보수의 비용 절감과 설비 운용의 효율성이 증대되기를 기대한다.

2. 본 론

2.1 배선용 차단기의 정의

차단기는 전력 개폐 장치의 일종으로 전력의 송, 수신, 절체, 정지 등을 계획적으로 수행하거나 전력 계통에 어떤 이상이 발생하였을 때 그 계통을 신속히 차단하는 역할을 한다. 특히 저압 전기 설비에 사용되는 차단기의 경우 저압 미국 웨스팅 하우스사에서 1930년 개방 자유 (손잡이를 ON 위치에 고정 시킨 상태에서도 개방 동작을 방해하지 않을 것)의 개폐 기구, 바이메탈을 사용한 과전류 검출기, 자성판 [그리드]를 절연물로 지지한 다이아몬 소호 장치, 각종 고정 접점부 등을 수용하도록 전체를 절연물의 몰드 케이스로 씌운 차단기가 발매 되었으며 이를 MCCB(Mold Case Circuit Breaker)라고 하며, IEC, JEC 등에서는 “정상 상태의 전로를 투입, 차단하고 단락과 같은 이상 상태의 전로로 일정 시간 개폐할 수 있도록 설계된 개폐 장치를 말한다”라고 규정하고 있다. 차단기는 전선로에 전류가 흐르고 있는 상태에서 그 전로를 개폐하며, 차단기 부하측에서 과부하, 단락 및 지락 사고가 발생했을 때 신속히 전로를 차단하는 역할을 하는 전기 설비의 대표적인 보호 장치이다.

선로의 정확한 보호를 위하여 차단기의 기능 요건은 1) 정상 상태 또는 단락 상태와 같은 이상 조건하에서는 열적강도를 가지고 있어 구조적으로 견디어야 한다. 2) 개방 상태에서는 양호한 절연체로 상간 또는 상대지간 절연이 유지되어야 한다. 3) 차단기 투입 시에는 정격 차단 전류 이하의 전류를 이상 전압 발생 없이 가능한 한 단시간에 차단 할 수 있어야 한다. 4) 차단기 개방 시에는 접촉자 손상 없이 신속하고 안전하게 회로를 분리 할 수 있어야 한다. 그리고 차단기는 정상상태에 있

어 회로를 개폐 할 뿐만 아니라, 단락 상태와 같은 이상 상태의 회로도 개폐 할 수 있다는 것이 최대의 특징이다.

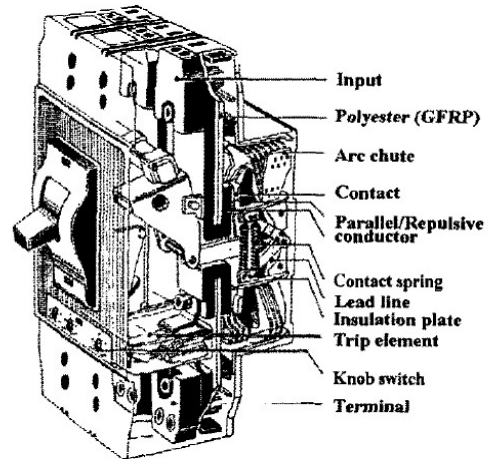
이러한 특징을 가지는 배선용 차단기의 구성은 그림 1에서 보이는 것과 같이 구성되었으며 크게 접촉부, 소호부, 조작부로 나눌 수 있다.

1) 접촉부는 전로의 개폐가 이루어지는 부분을 말하며 가동접점과 고정접점으로 되어 있다. 접촉부도 전선의 일부분에 해당하므로 전류의 통전능력이 중요하다. 접촉부를 연속하여 흐를 수 있는 전류의 크기를 허용량으로 표현하기도 하는데 이를 접촉자의 최고 허용온도, 접촉 저항, 접촉면적 등에 의하여 접촉 저항은 접촉압력, 접촉부의 형상, 접촉부의 재질, 접촉 방식 등에 의하여 결정된다.

2) 소호부[Arc Chute]는 차단기의 접촉부를 개방시키면 통전중인 전류가 어느 한도 이하가 아니면 아크를 발생한다. 이 한계 값은 전극의 형상, 전극의 개질, 전로의 조건, 가방속도, 전원의 종류 등에 따라 다르며, 전로의 사용 전압이 높아지거나 전류가 커지면 아크는 더욱 크게 발생한다. 차단 시 아크를 소멸 시키지 못하면 차단이 실패하게 되며 재점화되어 큰 사고로 발전하게 된다. 사고의 발생으로 차단기를 차단할 때 가동 접점이 기계적으로 충분히 이격되어 있어도 아크의 소멸이 이루어지지 않으면 전기적으로는 연결된 상태이므로 차단이 완료되었다고 할 수 없다.

따라서 아크를 소멸 시키는 소호부는 차단기에서 매우 중요한 부분이 되며 소호부의 구성에 따라 차단기의 종류가 결정된다.

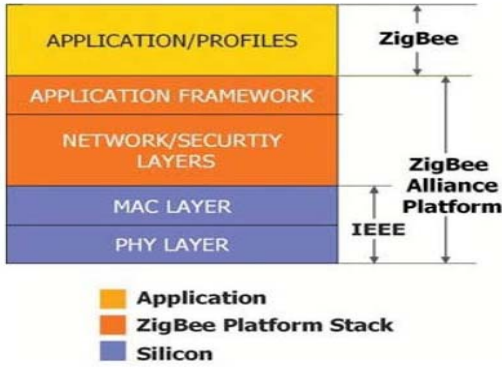
3) 조작부는 가동 접점을 직접 동작 시킬 수 있는 에너지를 처리 및 전달하는 부분을 말하며 차단기의 종류, 이용되는 운동 에너지의 종류에 따라 그 형태가 다양하며 그 기능은 투입, 투입 유지, 개방, 개방 유지 기능을 가지고 있다.



〈그림 1〉 일반적인 차단기 구성도

2.1.1 Zigbee 개요

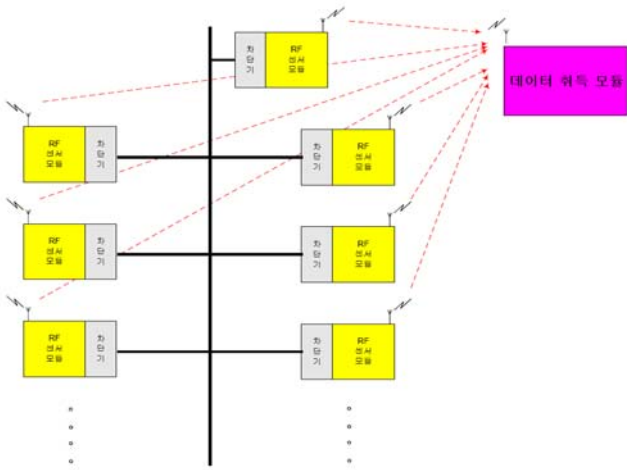
Zigbee는 IEEE 802.15.4를 기반으로 낮은 전력을 소모하며, 초저가의 센서 네트워크 구현에 최적의 방안으로 제고하도록 설계되었다. Zigbee는 Physical Layer와 Mac Layer, Network/Security Layer와 Application Framework Layer로 구성되어 있다. Physical Layer와 Mac Layer는 IEEE802.15.4 WPAN 기술의 Physical Layer와 Mac Layer를 사용하고, 네트워크 응용 계층과 같은 상위 계층 프로토콜은 Zigbee Alliance에서 정의한다.



〈그림 2〉 Zigbee Stack의 구조

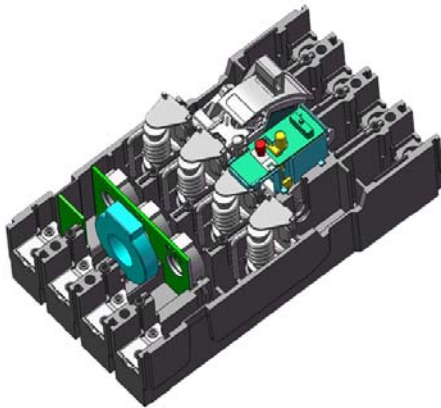
2.2 시스템의 구성

수배전반의 전력 IT화를 위하여 그림 2와 같이 구성하기 위하여 센서를 내장한 차단기와 RF모듈을 조합하여 그림 3과 같이 데이터 취득 모듈의 Zigbee 네트워크에 링크하여 data를 송수신한다.



〈그림 3〉 시스템의 구성도

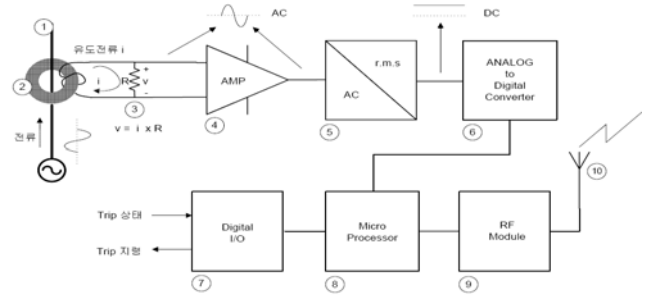
과전류, 누설전류, 차단기 동작 상태 등에 대한 상시 감시를 위하여 전류 센서에 대한 설치 면적이 필요함에 따라 이를 해결하기 위하여 차단기 내부에 센서를 내장함으로써 수배전반의 효율적인 공간사용이 가능하도록 구성된다.



〈그림 4〉 센서 내장형 차단기 설계도

RF 모듈의 구조는 그림 5와 같으며 센서 내장형 차단기에서 검출한 전류, 누설 전류 파형 및 차단기 트립 상태를 검출하여 A/D 변환 후 Zigbee를 통하여 데이터 취득모듈에 전송한다. 그림 6은 전류 검출 회로

도이며, 그림 7은 1000:1 비율의 센서를 기준으로 하여 전류 검출 회로에서의 data 변환 시뮬레이션을 통하여 전류 센서에서 data를 변환하기 위하여 부담 저항을 설정하였고, 그에 따라 변환된 전류 파형을 보여준다.



〈그림 5〉 RF 모듈 구조도

