

배선용 차단기의 최근추세



한국전기제품안전협회 이사 나경수
(02)579-3291 jih@ekesa.or.kr

1. 들어가면서

배선용 차단기는 간단히 조작할 수 있을 뿐만 아니라 우수한 개폐성능과 차단성능을 가지고 있어 교류 600V이하, 직류 500V이하의 저압 옥내전로의 보호에 이용된다.

최근에는 차단뿐만 아니라 개촉성능 등 여러 가지 성능을 가진 사전경보 차단기, 누전경보 차단기, 누전전류 표시부착 차단기, 개촉표시 유닛부착 차단기 등이 개발되어 제품화되어서 출시되고 있다.

2. 정의

차단(遮斷)은 가로막거나 끊어서 통하지 못하게 하는 것을 말한다. 차단기(遮斷器)는 전기회로를 개폐(開閉)하는 장치이다. 이와 관련하여 철도 전로의 건널목을 봉쇄하여 사람과 차량의 통행을 막는 장치인 차단기(遮斷機 : crossing gate)와는 구별된다.

보통 회로차단기(circuit breaker)라고 하면 배선용 차단기를 말한다. 보통의 회로 상태에서는 수동으로 회로를 개폐할 수 있고, 단락 고장 등의 이상 상태에서는 회로를 자동 차단하도록 설계된 장치이다. 차단이 이루어지는 개소의 매체에 따라 기류, 기중(氣中), 진공 등의 종류가 있다. 또 고압, 저압, 고속도 등 특성에 따라 분류하여 부르기도 한다.

회로(回路 : circuit)란 전원, 스위칭, 저항, 콘덴서, 도체 등의 회로 소자와 그들을 잇는 도선으로 이루어지는 전류의 통로를 말한다..

webster's New World Dictionary에서는 회로 차단기를 다음과 같이 정의하고 있다.

circuit breaker - a device that automatically interrupts the flow of a electric current, as when the current becomes excessive



배선용 차단기(配線用遮斷器 : Molded Case Circuit Breaker, MCCB)는 교류 600V 이하, 직류 500V 이하의 저압 옥내전로의 보호에 이용되는 몰드케이스 차단기를 말한다. 개폐기구와·회피장치 등을 절연물 용기 내에 일체로 조립하고 통상 사용상태의 전로를 수동 또는 전기조작에 의해 개폐할 수 있는 과부하 또는 단락 등을 가지고 자동적으로 전류를 차단하는 기구를 말한다.

설비의 과전류를 보호하기 위한 공기-차단회로 차단기를 말한다. 기계적 스위치장치(Mechanical Switching Device)는 분리 가능한 접촉부를 사용하여 1개 이상의 전기회로를 차단 및 개방하기 위하여 설계된 수위장장치이다.

플러그인 회로차단기(Plug-in Circuit Breaker)는 1개 이상의 플러그인 단자를 가지고 있고 적절한 플러그인 연결형 도구를 사용할 수 있게 설계된 회로 차단기를 말한다.

전기용품안전관리법에서는 국제분류법에 의해 "5. 전기용품 보호용 부품"으로 분류하여, 정격전류가 300A 이하인 것에 한하여 안전인증대상품목으로 규정하고 있다. 안전인증 대상범위로서는 정격전압이 교류 50V 이상 1,000V 이하의 것으로서, 정격전류가 300A 이하인 것에 한한다. 안전기준 적용범위는, 정격전압 440V이하, 정격전류 300A를 초과하지 않고 배선설비의 과전류를 보호하기 위한 공기-차단회로 차단기이다.

일반사항으로는 배선용 차단기는 배선 주요 대상 품목은, 잔류 전류 트리핑 장치를 이용한 회로차단기, 플러그인 회로차단기가 있다. 또한 가정용 및 유사장소에서 사용하는 과전류 보호를 갖는 잔여 전류동작 서킷 브러커(RCBO)가 있다. 이때 정격전압이 교류 440V를 초과하지 않고, 정격전류가 300A이하이어야 한다.

그러나 차단기능이 없는 고전압제어기기(Sun Power Energy)는 비 대상 품목으로 분류되어 여기서 제외된다.

3. 구조와 동작

배선용 차단기는 간단히 조작할 수 있는 외에 우수한 개폐성과 차단성을 가지고 있다. 이를 구성하는 주요부는 회피력을 축적하는 스프링을 가지는 토글링크(toggle link) 구조에 의해 점점의 개폐를 하는 개폐기구, 과전류와 단락전류에 응용하는 배선용 차단기가 트립(trip) 되는 과전류 회피장치, 전류를 차단할 때 발생하는 아크를 삭감(削減)시키는 소호(消弧 : extinction of arc)장치, 전선과 도체를 접속하는 단자, 회로를 개폐하는 접촉자 및 이들을 일체화해서 소형으로 구성하는 베이스와 커버로된 몰드 케이스 등으로 나뉜다.

4. 차단기의 선정

배선용 차단기의 선정과정에서 고려해야할 조건은 사용전압, 전류, 주파수, 교류·직류별, 배선방식, 주위온도, 부하의 종류, 전로의 종류, 단락전류의 크기 등 여러 가지가 있다.

- 1) 상선식(相線式) : 선식(線式)에 의해 적절한 극수와 소자수를 선정할 필요가 있다.
- 2) 회로전압 : 회로전압≤배선용 차단기의 정격전압에 의해 선정한다.
- 3) 교직별·주파수 : 배선용 차단기는 구조에 따라 교류와 직류 양용, 다른 사양용, 50Hz/60Hz의 구별까지 할 수 있다.



- 4) 부하의 종류 : 배선용 차단기 정격전류의 선정에 필요한 사항이다.
- 5) 배선 : 배선용 차단기는 주로 배선보호를 목적으로 사용된다. 배선 허용전류는 배선용 차단기의 정격전류로 선정한다. 이때 모터로 보호용 등은 예외이다. 또 내열(耐熱)선압을 사용하는 경우는 차단기의 규격으로 정한 사이즈에 의해 구체적인 사이즈가 되고 단자 온도 상승 및 과전류회피 동작특성의 변화가 있다.
- 6) 단락전류(短路電流 : short-circuit current) : 전기설비기술기준 제38조 규정에서 "과전류 차단기(배선용 차단기 및 퓨즈)는 시설하는 개소를 통과하는 단락전류를 차단할 능력을 가지고 있다"에 의해 배선용 차단기의 차단용량은 시설개소의 추정단락전류가 되는 것처럼 선정할 필요가 있다.
- 7) 보호협조 : 차단방식으로 전체 정격 차단방식, 선택 차단방식, 캐스케이드 차단방식(Cascade Back-up) 등이 있다. 또한 전자계폐기, 모터, 고압퓨즈와 과전류 계전기와의 협조도 검토할 필요가 있다. 과전류계전기(過電流繼電器 : overcurrent relay)는 계전기를 통과하는 전류가 그 정점(整点) 값과 같거나 또는 그 이상으로 되었을 때 동작한다.
- 8) 주위온도 : 배선용 차단기의 사용주위 온도는 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ 까지 사용이 가능하다. 단, 표준배선용 차단기의 동작 특성은 40°C 로 조정한다. 40°C 를 초과하는 주위온도에서 사용전류 제한률 목표는 $50^{\circ}\text{C} \cdots 0.9$ 배, $60^{\circ}\text{C} \cdots 0.7$ 배이다.
- 9) 분위기 : 유화수소, 암모니아가스 등의 부식성

(腐蝕性)가스가 있는 장소에서는 밀폐상자에 보관하는 것이 최상의 방법이다. 그렇지만 완전 밀폐는 거의 불가능에 가깝기 때문에 가능한한 환경이 좋은 장소나 통풍이 좋은 곳을 선택한다. 또한, 가스가 가벼울 경우는 내식증가 사양 품도 사용할 수 있다.

- 10) 설치방법 : 배선용 차단기는 배전반, 제어반, 컨트롤 센터, 방진외 방수상자 등에 설치하여 사용한다. 여러구조에 적합하도록 표면형, 박면형, 투입형(投入型 : flush type) 등의 접속 방식을 선택한다.
- 11) 부속기능 : 경보스위치나 모조스위치 등 각종 부속장치를 추가하여 각각의 기능을 추가할 수 있다.

5. 보호협조

배선용 차단기를 주회로나 분기회로 등으로 사용할 때 각각의 배선용 차단기는 시설개소의 추정단락전류를 차단할 능력을 가지고 사용하고, 분기의 배선용 차단기가 단락전류 등의 대전류로 동작할 경우에는 일반적으로 주회로의 배선용 차단기로 동작한다.

이처럼 주회로와 분기회로의 배선용 차단기에 협조성 없이 선정하는 방식을 전체 정격치단방식이라 한다. 이에 대해 급전의 연속성과 시스템의 경제성을 고려한 방식은 다음과 같다.

- 1) 선택차단방식
단락사고가 발생하였을 경우 사고분기회로의 배선용 차단기만 동작하고 다른 진전환 회로에 연속되어 급전을 계속하는 방식이다. 주회로의 배선용 차단기에 일반 배선용 차단기를 사용하면 복귀가



능시간(reset time)이 매우 짧고 분기회로의 배선용 차단기와 주회로의 배선용 차단기 양쪽 모두 순시 회피용 전자석이 동작해서 충분한 선택차단이 불가능하다.

그래서 선택차단방식 주회로의 배선용 차단기에는 특귀가능시간이 긴 단락시 회피특성을 구비한 전자식배선용 차단기를 사용할 필요가 있다.

2) 캐스캐이드 차단방식

분기회로에서 단락전류를 주회로의 배선용 차단기와 분기회로의 배선용 차단기가 공동차단을 하고 분기회로의 배선용 차단기 정격차단용량을 상회하는 차단능력을 가지는 방법이다.

주회로의 배선용 차단기가 트립(trip)되어 건전한 회로도 정전되지만 분기회로의 배선용 차단기에 경제적으로 사용되는 이점이 있다. 주회로의 배선용 차단기에 한류(限流) 성능이 좋은 것을 사용할수록 캐스캐이드 차단능력도 커진다. 캐스캐이드 차단용량은 실험치이기 때문에 제조자가 발표하는 조합외에는 사용할 수 없다.

6. 최근의 차단기

최근의 차단기는 본래의 차단기능 외에 다양한 기능을 가진 차단기가 출시되어 있다. 사용 장소, 사용기간, 사용목적에 따라 폭넓은 선택이 가능하다.

1) 사전경보 차단기(pre-alarm breaker)

배선용 차단기는 과부하 및 단락에서 자동 차단해서 전로를 보호한다. 하지만 배선용 차단기로 과부하가 되더라도 그에 접속된 각종 부하기가 정상적으로 운전할 경우 어떤 경고도 없이 단락되어 여러 가지 손해가 발생할 경우가 있다.

또한, 부하전류가 배선용 차단기의 정격전류에 가까운 것을 미리 알고 있는 경우에는 불효불급 부

하를 자르는 등 정전회로처치가 가능할 경우가 많다. 이러한 필요와 배경에 의해 생긴 것이 사전경보차단기로 부하전류(負荷電流 : load current)가 차단기의 정격전류에 가까워 경보를 발하는 기능과 배선용 차단기 기능을 가지고 있다.

사전경보 기능에 의해 차단기 본래의 역할인 차단을 하는 기능뿐만 아니라 연속급전(連續給電)을 계속할 수 있다. 또한, 단락사고가 있다면 순시에 차단할 수 있고 전로를 보호한다.

2) 누전경보 차단기

최근 UPS나 OA기기의 도입에 의해 지락이 발생해도 바로 차단되지 않는 회로가 증가하고 있다. 종래에는 이와같은 회로에 배선용 차단기와 누전 릴레이 미치 영상변류기(零相變流器 : Zero Cussent Transformer, ZCT)를 조합한 것이 사용되었지만 공간절약·생력화(省力化) 요구에 부응하기 위해 이들이 일체가 된 누전경보 차단기가 필요하게 된다.

누전경보 차단기와는 배선용 차단기의 기본기능인 과부하와 단락 보호기능에 더해 전로의 누전을 상시 감시하고 만을 누전발생시에 전로를 차단하지 않고 출력하는 차단기이다.

3) 누전전류 표시부착 차단기

누전차단기에 누전트립 원인을 조사하는 경우 다음과 같은 문제가 있다.

- (1) ZCT 및 과형기록 장치 등을 설치할 필요가 있고 시간·노력·설치장소가 필요하다.
- (2) 측정기기 설치 후에 누전트립(leak trip)을 재현하지 않는다.
- (3) 누전전류에 고조파가 포함되어 정확한 측정이 곤란하다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 누전전류 표시부착 차단기가 편리하다. 또한, 전로의 누전전류치를 상시계측하



기 때문에 선로의 절연열화상태를 파악 할 수 있다.

4) 개측표시 유닛부착 차단기

개측표시 유닛부착 차단기는 전로정보를 개측· 표시· 전송하는 개측표시의 개측용 CT, VT를 네

장한 차단기를 일체화하는 개측표시 유닛부착 차단기의 장점은 공간절약, 시공절약, 배선절약을 실현하고 또한 전로감시, 예방, 선미모순 용도 등을 실현할 수 있다는 것이다. 특히 회로의 사용전력량 등의 자료에 의해 에너지절약이 필요한 자료 수집 등의 용도로 사용된다. 

