

KOSHA GUIDE

E - 57 - 2020

## 배선차단기 일반관리에 관한 기술지침

2020. 12.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 원광대학교 소방행정학부 이종호 교수
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전연구실
- 개정자 : (전)산업안전보건연구원 최상원
  
- 제·개정 경과
  - 2010년 11월 전기안전분야 제정위원회 심의(제정)
  - 2012년 4월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)
  - 2020년 10월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)
  
- 관련규격 및 자료
  - KS C 8331, 산업용 배선차단기
  - KS C IEC 60947-1, 저전압 개폐장치 및 제어장치-제1부 : 일반 규정
  - KS C IEC 60947-2, 저전압 개폐장치 및 제어장치-제2부 : 차단기
  - KS C 4504 교류전자개폐기
  - 전기설비기술기준 및 판단기준
  - NFPA 70B Recommended practice for electrical equipment maintenance, CH 13(Molded-case circuit breaker power panels)
  
- 관련법규·규칙·고시 등
  - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지)
  
- 관련법규·규칙·고시 등
  - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지([www.kosha.or.kr](http://www.kosha.or.kr))의 안전보건기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
  - 동 설명서 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2020년 12월

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 배선차단기 일반관리에 관한 기술지침

### 1. 목 적

이 지침은 배선차단기의 사용 시 안전을 위해 고려해야 할 사항과 정비에 관련된 구체적인 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

이 지침은 정격전압이 교류 1,000 V 이하, 정격전류 2,000 A 이하, 정격단락차단용량이 200 kA 이하인 주파수 60 Hz의 배선차단기에 적용한다.

### 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “배선차단기(Moulded-case circuit breaker)”라 함은 교류 600 V, 직류 750 V 이하의 전로보호에 사용하는 과전류 차단기를 말하며, 개폐기, 트립장치 등을 절연물의 용기 내에 일체로 조립한 것이다.

(나) “정격전류”라 함은 정격전압, 정격주파수, 주위온도 40 ℃를 기준으로 연속하여 안전하게 통전 가능한 전류로서 이 전류에서는 장시간 계속 사용하여도 발열, 파손, 열화 되지 않고 사용할 수 있는 전류를 말한다.

(다) “지락고장 전류”라 함은 절연 고장으로 인하여 대지로 흐르는 전류를 말한다.

(라) “과부하 전류”라 함은 전기적으로 건전한 회로에서 발생하는 과전류를 말한다.

(마) “단락 전류”라 함은 정상 사용 상태에서 다른 전위를 갖는 지점 사이에 무시할 수 있을 정도의 임피던스만을 갖게 되는 사고 발생(단락회로)으로부터 야기되는 과전류를 말한다.

(바) “차단 전류”라 함은 차단 과정 중의 아크 개시 순간에서의 차단기의 한 극에 흐르는 전류를 말한다.

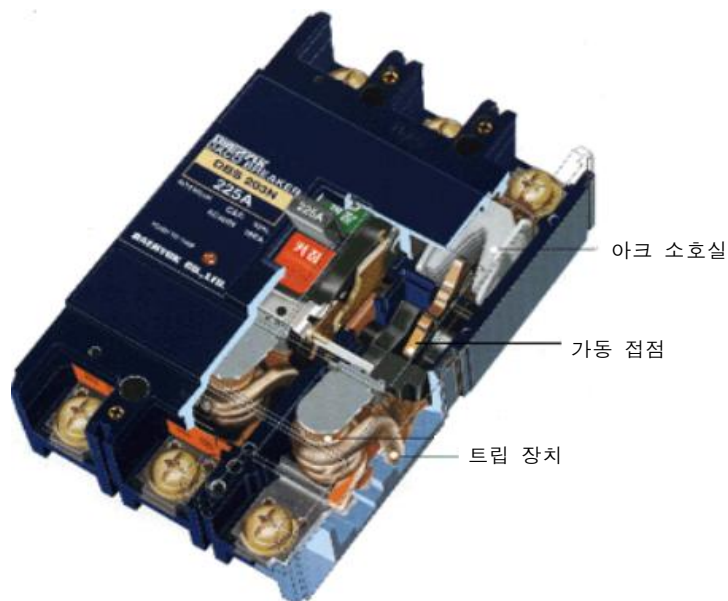
(사) “정정전류(Setting current: 整定電流)”라 함은 전기설비를 과전류 및 과부하로부터 보호하기 위하여 사용자가 임의로 선정하는 전류를 말하며, 이 전류는 해당 선로의 부하전류 및 단락전류를 계산하여 보호에 적합한 전류를 선정하는 것이므로 일정한 값을 갖지는 않는다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

## 4. 일반사항

### 4.1 차단기 개요

(1) 배선차단기(이하 “차단기”라 한다)는 도체, 접촉기구 등 회로의 개폐에 필요한 조작 기구와 관련 차단 기구를 포함하는 보호 요소 등 두 부분으로 구성된다.(<그림 1> 참조)



<그림 1> 배선차단기의 구조

(2) 과전류로 인하여 차단되었을 경우, 그 원인을 제거하면 즉시 재투입이 가능할 뿐만 아니라 반복 사용할 수 있고, 점점의 개폐 속도가 일정하고 빠르다.

(3) 과전류가 1상에만 흘러도 각 극이 동시에 차단되므로 결상이 생기지 않고 개폐기구를 겸할 수 있다. 작동 후 복구시간이 필요하지 않으며 예비품이 불필요하다.

(4) 차단기의 설치 시에는 다음 사항을 고려한다.

(가) 온도 :  $-5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$

(나) 습도 : 45~85 %

(다) 수증기, 유증기, 먼지, 염분, 부식성 물질이 존재하지 않는 장소

(라) 도체 사이에는 절연거리를 확보하고, 도체 고정은 정격토크로 체결한다.

(5) 차단기는 제조공장에서 전반적인 시험 및 검사를 실시하며, 이러한 시험은 KS C 8331(산업용 배선차단기)에 따른다.

## 4.2 차단기의 종류

### 4.2.1 작동방식에 의한 분류

차단기는 작동방식에 따라 다음과 같이 4가지로 나눌 수 있다.

(1) 열동식은 바이메탈의 열에 대한 변화(변형) 특성을 이용하여 작동하는 것으로, 직렬식(소용량), 병렬식(중, 대용량), CT식(교류 대용량) 등이 있다.

(2) 열동 전자식은 열동식과 전자식 두 가지 작동요소를 갖는 것으로, 과부하 영역에서는 열동식 소자가 작동하고, 단락 등의 대전류 영역에서는 전자식 소자에 의해 단시간에 작동한다.

(3) 전자(電磁)식은 전자석에 의해 작동하는 것으로 작동시간이 길어진다.

(4) 전자(電子)식은 CT를 이용하여, 소 전류 영역에서는 장(長)시한, 대전류 영역에서는 단(短)시한, 단락전류 영역에서는 순시에 작동한다.

#### 4.2.2 용도에 따른 분류

차단기는 용도에 따라 다음과 같이 3가지로 나눌 수 있다.

(1) 배선보호용 차단기는 일반배선용 전압회로의 간선 및 분기회로에 일반적으로 사용되며, 2.5~200 kA 까지 제조되고 있다.

(2) 전동기보호 겸용 차단기는 분기회로의 과전류차단기로 사용되며, 전동기의 전부하 전류에 맞춘 것으로서 전동기의 과부하보호를 겸한다.

(3) 특수용으로는 다음과 같은 차단기가 있다.

(가) 단한시 차단기는 저압전로의 선택 차단 협조를 목적으로 수 Hz 정도의 단시간 지연의 과전류 차단장치를 갖춘 것으로 선택차단방식의 주 회로차단기로 사용되고 있다.

(나) 순시 차단기는 단락전류 보호 전용으로 하는 것으로, 전동기 분기회로에서 전자 개폐기의 과부하계전기와 작동협조를 유지시키고 컴비네이션, 콘트롤 센터로 통합된 것 또는 과전류 내량이 적은 반도체회로의 보호용으로 순시차단전류가 낮은 수치로 설정된 것이 사용되고 있다.

(다) 4극 차단기는 3상 4선식 전로에서 중성극을 동시에 개폐할 목적으로 중성선 전용극을 갖춘 차단기를 말한다.

#### 4.2.3 유닛 형태에 따른 분류

(1) 차단기는 차단 유닛의 형태에 따라 다음과 같이 3가지로 나눌 수 있다.

(가) 공장 봉인, 작동 전류 변환 불가

(나) 작동 전류 변환 가능

(다) 반도체형(Solid state)

(2) (1)항의 (가)와 (나)에서 가장 일반적인 형태의 차단은 표준 시간-제한 차단 또는 열-자기 차단이다. 이러한 종류의 차단 유닛은 반한시 과부하 방지장치를 열동 소자 및 단락사고 방지장치의 자기회로에 이용한다.

(3) (1)항의 (가)형에서의 또 다른 일반적인 형태의 차단은 반한시 지연을 위하여 대시 포트(Dash pot)를 이용하는 유입 자기차단이다.

(4) (1)항의 (다)형의 경우, (가)와 (나)형의 기능 이외에 지락 보호 기능도 수행할 수 있다.

(5) 기타 특수 용도의 차단기로는 조절 가능한 픽업(Pickup)을 갖는 순시 전용 차단기의 특수 설계는 전동기회로 보호 구성에 사용한다.

#### 4.3 차단기의 선정 및 설치 시 유의사항

##### 4.3.1 저압전로 중의 과전류차단기의 시설

(1) 과전류차단기로 저압전로에 사용하는 차단기는 다음에 적합한 것이어야 한다(전기 설비기술기준의 판단기준 제 38 조 제3항 참조).

(가) 정격전류의 1배의 전류에서 자동적으로 동작하지 아니할 것.

(나) 정격전류의 1.25배 및 2배의 전류를 통한 경우에 <표 1>에서 정한 시간 내에 자동적으로 동작할 것.

&lt;표 1&gt; 배선차단기의 작동전류 및 작동 시간

정격전류의 구분	시간	
	정격전류의 1.25배의 전류를 통한 경우	정격전류의 2배의 전류를 통한 경우
30 A 이하	60분	2분
30 A 초과 50 A 이하	60분	4분
50 A 초과 100 A 이하	120분	6분
100 A 초과 225 A 이하	120분	8분
225 A 초과 400 A 이하	120분	10분
400 A 초과 600 A 이하	120분	12분
600 A 초과 800 A 이하	120분	14분
800 A 초과 1,000 A 이하	120분	16분
1,000 A 초과 1,200 A 이하	120분	18분
1,200 A 초과 1,600 A 이하	120분	20분
1,600 A 초과 2,000 A 이하	120분	22분
2,000 A 초과	120분	24분

(다) (나) 이외의 IEC 표준을 도입한 과전류차단기로 저압전로에 사용하는 배선차단기는 <표 2>에 적합한 것이어야 한다.

&lt;표 2&gt; IEC 표준용 배선차단기의 작동전류 및 작동 시간

정격전류의 구분	시간	정격전류의 배수 (모든 극에 통전)	
		부동작 전류	동작 전류
63 A 이하	60분	1.05배	1.3배
63 A 초과	120분	1.05배	1.3배

(2) 과전류차단기로 저압전로에 시설하는 과부하 보호장치(전동기가 손상 방지용)와 단락보호 전용 차단기 또는 과부하 보호장치와 단락보호 전용 퓨즈를 조합한 장치는 전동기전용 저압전로에 사용하고 또한 다음 각 항에 적합한 것이어야 한다.

(가) 과부하 보호장치(「전기용품안전 관리법」의 적용을 받는 전자개폐기를 제외한다.)는 다음에 적합한 것이어야 한다.

① 구조는 KS C 4504 “교류 전자개폐기” “부속서 단락 보호전용 차단기와 조합하



여 사용하는 교류전자개폐기”의 “6. 구조”에 적합한 것일 것

- ② 완성품은 KS C 4504 “교류 전자개폐기” “부속서 단락 보호전용 차단기와 조합하여 사용하는 교류전자개폐기”의 “7. 시험방법”에 의해 시험하였을 때에 “5. 성능”에 적합한 것일 것

(나) 단락보호전용 차단기는 다음 표준에 적합한 것이어야 한다.

- ① 정격전류의 1배의 전류에서 자동적으로 작동하지 아니할 것
- ② 정정전류 값은 정격전류의 1.3배 이하일 것
- ③ 정정전류 값의 1.2배의 전류를 통하였을 경우에 0.2초 이내에 자동적으로 작동할 것

(다) 과부하 보호장치와 단락보호 전용 차단기 또는 단락보호 전용 퓨즈를 하나의 전용함 속에 넣어 시설한 것이어야 한다.

(라) 과부하 보호장치가 단락전류에 의하여 손상되기 전에 그 단락전류를 차단하는 능력을 가진 단락보호 전용 차단기 또는 단락보호 전용 퓨즈를 시설한 것이어야 한다.

(마) 과부하 보호장치와 단락보호 전용 퓨즈를 조합한 장치는 단락보호 전용 퓨즈의 정격전류가 과부하 보호장치의 정정전류의 값 이하가 되도록 시설한 것(그 값이 단락보호 전용 퓨즈의 표준 정격에 해당하지 아니하는 경우는 단락보호 전용 퓨즈의 정격전류가 그 값의 바로 상위의 정격이 되도록 시설한 것을 포함한다)이어야 한다.

- (3) 저압전로에 시설하는 과전류차단기는 이곳을 흐르는 단락전류를 차단하는 능력을 갖는 것이어야 한다. 다만, 그 곳을 통과하는 최대단락전류가 10 kA를 초과하는 경우에 과전류차단기로서 10 kA 이상의 단락전류를 차단하는 능력을 가지는 배선차단기를 시설하고 그 곳으로부터 전원측의 전로에 그 배선차단기의 단락전류를 차단하는 능력을 초과하고 그 최대단락전류 이하의 단락전류를 그 배선차단기보다 빨리 또는 동시에 차단하는 능력을 가지는 과전류차단기를 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

## 5. 사용 시 고려사항

### 5.1 일반 사항

- (1) 배선차단기는 정격값 이상의 전류가 연속적으로 흐르거나 지나치게 높은 주위 온도, 불량하거나 부적합한 접속부, 손상된 플러그 꽂이형 부품, 차단 메커니즘에 과도한 열이 전달되는 경우에는 과전류에 관계없이 작동하여 회로를 차단시킬 수 있다.
- (2) 이러한 조건들 중 일부는 사용 명세에 저촉되는 것으로 분전반에 설치되는 배선차단기는 정상 작동 조건에서 3시간 또는 그 이상을 사용하는 경우, 당해 정격전류의 80%를 넘지 않도록 사용하는 것이 바람직하다.

### 5.2 과부하 차단

- (1) 대부분의 배선차단기는 시간지연 및 순시의 트립 장치가 구비되어 되어 있다.
- (2) 시간지연 차단은 보다 큰 과부하에서는 더 짧은 시간에 차단되는 반한시 특성을 갖는 것을 말한다. 그러나 기동시의 오작동을 방지하기 위하여 전동기의 기동 전류와 같이 아주 짧은 시간 동안의 과부하에서는 차단기가 작동되지 않도록 하고 있다.
- (3) 지나치게 큰 고장 전류인 과도한 과부하에서는 배선차단기의 도체와 절연물의 손상을 방지하기 위하여 자기 차단장치가 작동하여 회로를 즉시 신속하게 개방시킨다.

### 5.3 지락 사고 차단

일반 배선차단기는 지락사고를 감지하여 이를 차단하는 기능이 없으므로 저수준의 지락 사고는 차단할 수 없음을 인지하여야 한다.

## 6. 정비

### 6.1 정비의 구분

차단기의 정비는 일반적으로 기계분야와 전기분야 두 가지로 구분할 수 있다.

(1) 기계적 정비는 적합한 정리 작업, 적정 설치, 수동 조작 등이 있다.

(2) 전기적 시험은 정격전류의 300 %에서 트립 시간을 측정한다.

### 6.2 기계적 정비

#### 6.2.1 점검 및 청소

(1) 차단기는 내부의 열을 정상적으로 방산할 수 있도록 외부 오염물을 깨끗하게 닦아 내어야 한다. 또한 깨끗한 외함은 충전 도체 사이, 충전 도체와 접지 사이에 발생할 수 있는 아크를 감소시킬 수 있다.

(2) 외함 구조적인 강도는 고장전류 차단 시 가해지는 응력을 견디는 데 중요하다. 따라서 외함에 균열이 있는지에 대해 점검하고 필요 시 교체한다.

#### 6.2.2 느슨한 접속부

차단기에서의 지나친 과열은 불필요한 트립과 고장으로 오작동을 유발할 수 있다.

(1) 과열의 가장 일반적인 원인은 접속부의 느슨함이다. 따라서 정기적인 정비 점검에는 접속부의 느슨함이나 과열의 흔적을 점검하는 것을 포함해야 한다.

(2) 느슨한 접속부는 제조자가 권고하는 토크 값으로 필요한 만큼 조여야 한다.

(3) 교환할 수 없는 차단 유닛이 있는 차단기는 공장에서 적합하게 조정하고 조여지고 밀폐하여야 한다.

- (4) 멀리 이격되어 설치되는 교환 가능한 차단 유닛이 있는 차단기들은 설치시 적절히 조여지지 않으면 과열될 수 있다. 따라서 모든 접속부는 제조자의 권고사항에 따라 정비하도록 한다.

### 6.2.3 차단기의 부품

차단기는 두 가지의 기본 부품으로 구성된다. 하나는 회로 개폐 기능에 필요한 전류가 흐르는 전선, 접점, 적절하게 작동하는 메커니즘으로 구성된다. 두 번째 부품은 그와 관련된 차단 메커니즘을 포함한 보호부품으로 구성된다.

### 6.2.4 기계적인 메커니즘 실행

가동부를 갖는 장치는 정기적으로 점검을 실시한다.

- (1) 차단기의 수동조작은 차단 접점을 깨끗하게 유지하는 데 도움을 줄 수 있다. 이러한 수동조작은 차단 메커니즘을 가동시키는 부분이 없으므로 문제는 없다.
- (2) 일부 차단기는 차단 메커니즘 연결을 실행하기 위해서 수동 조작을 위한 누름 차단 버튼을 갖고 있다.

## 6.3 전기적 시험

### 6.3.1 일반 사항

- (1) 배선차단기에는 다음과 같은 다양한 크기, 형태 및 정격이 있다.
- (가) 특별한 경우 전압 1,000 V까지 적용할 수 있더라도 표준 정의에서는 600 V로 제한한다.
- (나) 전류 정격은 10 A에서 4,000 A까지 가능하며, 차단기는 일반적으로 4.2.3항에서 기술한 대로 사용한 트립 유닛 형태에 의해 분류할 수 있다.

- (다) 전기시험은 사용한 트립 유닛 형태에 의해 요구된 방법과 기기 형태로 실시하여야 한다.

### 6.3.2 열동전자식 차단기

- (1) 열동전자식 차단기의 전기시험은 3단계로 분류한다.

(가) 트립 정격의 300 %에서 개별 극의 과부하

(나) 시험절차의 검증

(다) 제조자가 발행한 데이터 검증

- (2) 위의 단계에 따른 차단기 시험에 대한 보다 상세한 지침은 “저전압 개폐장치 및 제어장치-제2부 : 차단기(KS C IEC 60947-2)”의 부속서 C(개별극 단락시험 시퀀스)를 참조한다.

### 6.3.3 과부하 시험 시 고려사항

- (1) 차단기 트립 특성을 시험할 때 과전류 시험은 정격전류의 300 %에서 개별 극에서 실시하는 것을 권장한다.
- (2) 과부하에 대한 차단기의 반응은 과전류 트립 범위 전역에 걸친 반응을 나타낸다.
- (3) 현장에서 필요한 전류를 발생시키기가 상대적으로 쉽고, 작동하지 않는 극에서의 열 방산이 아주 작으므로 시험결과에 거의 영향을 미치지 않을 만큼 전원 측에서 부하 측까지의 극당 전력량이 충분히 커서 이 부하를 시험점으로 선정한다.

### 6.3.4 과전류 트립 데이터 및 평가

- (1) <표 3>은 NEMA(National Electrical Manufacturer's Association)에서 권장한 전류 및 트립-시간 값을 나타낸 것으로, 보다 더 정확한 값에 대해서는 시험 대상 차

단기의 제조자 데이터를 참고한다.

<표 3> 배선차단기 300 % 과전류 트립시험 값

전압(V)	연속 정격 전류 범위(A)	트립시간(초)			
		최소 트립시간		최대 트립시간	케이블 보호용 최대 트립시간 <sup>1)</sup>
		열동 차단기	자기 차단기		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
240	15~45	3	..	50	100
240	50~100	5	..	70	200
600	15~45	5	5	80	100
600	50~100	5	5	150	200
240	110~225	10	5	200	300
600	110~225	10	..	200	300
600	250~450	25	..	250	300
600	500~600	25	10	250	350
600	700~1200	25	10	450	600
600	1400~2500	25	10	600	750
주1) 이 값은 전선관 내의 도체 보호용 차단기 제조자에 의해 실시된 과열시험 결과를 바탕으로 한 것임					

(2) 차단기의 과전류 시험 결과인 <표 3>에 의한 평가 방법은 다음과 같다.

(가) 최소 트립 시간(3, 4열) : 차단기의 불필요한 트립이 없었다면 <표 3>의 값은 현장시험에서 중요하지 않다.

① <표 3>의 값은 참고용으로만 사용한다.

② 만약 시험 결과가 <표 3>의 값보다 작으면, 차단기를 필요한 시간동안 전압을 인가하지 않고 일정시간 냉각 시킨 후에 다시 시험한다.

(나) 최대 트립 시간(5열) : 정상시험 상태 하에서, 차단기는 <표 3>의 최대값(5열) 미만에서 트립되어야 한다. 부적합한 시험 조건에서는 이 측정값이 <표 3>의 값을 초과할 수 있다.

(다) 케이블 보호용 최대 트립 시간(6열) : 시험 값이 5열의 최대 트립 시간을 초과하지만 케이블 손상에 대한 최대 트립시간보다 작으면 차단기는 수용 가능한 보

호수준을 확보하고 있는 것이다.

(라) 다른 보호 장치와의 협조는 시간-전류 곡선을 넘어 작동되는 차단기를 교체하기 전에 먼저 검토한다.

#### 6.3.5 순시 차단기의 시험

순시 회로차단기의 시험은 정확한 전류 표시장치나, 가능한 디지털 표시장치가 구비된 일정한 상승률을 가진 시험장치를 필요로 한다. 이러한 시험장치를 이용할 수 없다면, 차단기의 교정이 필요할 때 제조자, 기타 유능한 정비 업체 등을 이용하는 것이 바람직하다.