

# 技師會員을 위한 理論과 實務

● 連 載 ●

電氣技術者를 위한

## 알기 쉬운 保護繼電器

(7)

(前月에서 계속)

### (b) 後備遮斷方式

가스케이드차단방식 또는 백업차단방식이라고 부르고 있는 것으로서 그림(b)와 같이 부하측 차단기  $CB_{11}$ 의 설치점의 추정단락전류가  $CB_{11}$ 의 차단용량을 상회하고 있을 경우에 주회로의  $CB_1$ 에서 후비차단을 실시하는 것이다. 예로  $CB_1$ 에 限流形의 배선용 차단기를 적용하여 단락전류가 한류된 상태에서  $CB_{11}$ ,  $CB_1$ 을 동시에 차단시킨다. 이 방식에서는  $CB_1$ 의 한류치가 클수록  $CB_{11}$ 의 차단용량은 작을 것이 경제적이다.

### (c) 選擇遮斷方式

그림(c)와 같이 부하측의  $CB_{11}$ 와 주회로의  $CB_1$ 의 동작특성을 교차시키지 않으므로 부하측의 단락사고로 우선  $CB_{11}$ 을 차단시키고 만약  $CB_{11}$ 이 차단하지 않을 때는  $CB_1$ 을 동작시켜 정전범위를 부하측에 한정하는 방식이다. 이 방식은  $CB_{11}$ 의 전차단시간 보다  $CB_1$ 의 동작시간을 길게해 둘 필요가 있으며  $CB_1$ 에 短限時 트립장치를 설치 어느 시간(3~4 사이클) 동안 단락전류에 전더어 내도록 한다.

### (d) 系統分離方式

그림(d)와 같이 2뱅크 이상의 계통에 있어서는 모선분리차단기 CB를 설치, 부하측  $CB_{11}$ 에 단락사고가 발생했을 때 순시에 계통을 분리하고 단락전류를 제한한다. 이 방식에서는 모선분리차단기가 동작할 때까지 큰 단락전류가 흐르므로 여기에 전더어 내는 단락강도를 갖게하는 것이 필요하다.

저압계통의 단락보호에 사용되는 보호장치에는 표 20과 같은 기기가 있으나 이 가운데 퓨즈가 사용되는 것은 스포트네트워킹용 특수예를 제외하고는 거의 드물다.

## [ 2 ] 低壓系統의 地絡事故

저압계통의 지락보호에 관해서는 400V급 배전의 채용과 함께 감전사고와 누전등의 재해방지를 위해 보호장치의 설치가 법적으로 의무화되어 있다.

### (1) 低壓系統의 接地方式과 地絡檢出

접지방식은 회로의 중요성, 감전보호, 보호장치등을 종합적으로 검토하지 않으면 안된다.

저압계통에 있어서의 접지방식에는 다음과 같은 것이 있다.

- (a) 직접접지방식
- (b) 저항접지방식
- (c) 비접지방식

〈표-20〉 低壓系統保護器의 概要

名稱	氣中遮斷器	配線用遮斷器	低壓限流퓨즈
概 要	1000A以上の幹線用으로서 使用選擇遮斷의 協調가 容易	低壓回路遮斷器로서 가장 많이 사용된다. 回路開閉, 過負電流의 反復遮斷保護에 容易 適合하다	限流遮斷效果가 높고 構造가 가장 크다. 經濟的
定格電流 [A]	200~8000	3~4000	1~5000
動作特性	最小動作電流	125%에서 2時間以内	100%에서 不動作 125%에서 動作
	200% 電流	-	定格電流值에 따라 2, 4, 6, 8, 10, 12分으로 動作
性	500 혹은 600% 電流	600%에서 5, 10 혹은 15秒이상	電動機用은 600%에서 2秒以上
	遮斷容量	AC600V에서 最大 200kA	限流形으로서 AC500 最大 200kA
遮斷性能	限流遮斷	限流效果가 없다	限流形은 限流效果가 있다. 限流效果가 크다.
	遮斷動作負擔	0-CO-CO	0-CO

(註) O: 遮斷, C: 投入

건기설비기술기준에 있어서는 이 가운데 직접접지방식을 원칙으로 하고 있다. 직접접지방식에 있어서는 항목마다 비교하면 표21과 같이 된다.

일반적으로 저압계통 100V, 230V에서는 주로 감전방지와 화재방지의 점에서 누전차단기에 의한 지락검출이 실시되며, 400V급에서는 아크지락에서 아크단락으로 진전하는 것이 생각되므로, 전로나 기기를 보호하기 위해 영상전압과 영상전류에 의한 지락검출이 실시된다. 저합계통의 구성과 지락검출의 예를 표22에 표시한다.

(2) 低壓地絡保護의 目的

저압계통의 지락보호는 감전과 화재의 방지 또는

예방 및 기타의 장애방지의 목적으로 실시되며 「건기설비기술기준」에서도 이를 법적으로 의무화하고 있다.

지락전류의 크기는 계통의 중성점 접지방식에 따라 다르나 사고점의 인피던스도 관련되어 그 값은 수mA에서 수kA까지로 폭이 넓다. 「저압전로 지락보호지침」에서는 보호목적으로서 표23에 수치를 표시하고 있다.

(a) 感電防止

표23에 표시하는 것과 같이 감전방지를 위해서는 인체의 허용통과전류에서 수mA이상으로 검출하는 것이 필요하다. 전로나 기기가 지락했을 때 기준대지와 외함사이에 발생하는 고장전압과 외함에 사람이 접촉했을 때에 가해지는 접촉전압의 판계를 표시하면 그림64와 같다. 접촉전압이 인체에 가해지지 않도록 각종 보호장치로 이를 방지한다.

(b) 火災防止

지락사고로 일어나는 화재에는 누전화재와 아크지락에 의한 화재가 있다.

전자는 전로의 절연이 파괴되고 누설전류가 도전

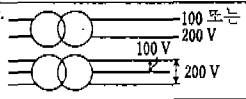
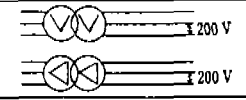
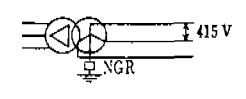
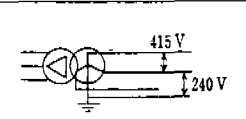
〈표-23〉 保護對象의 地絡電流

保 護 目 的	保護對象의 地絡電流
感 電 防 止	數 mA 以上
火 災 防 止	100 mA 以上
아크에 의한 設備 機器의 損傷防止	數 A

〈표-21〉 低壓接地方式의 比較

項 目	接 地 方 式		
	直接接地方式	抵抗接地方式	非接地方式
異常電壓의 發生	없다	적다	있을수있다
地絡電流의 크기	大	輕微	小
機器의 損傷	大	中	小
地絡檢出의 難易	容易	比較的容易	困難
一線地絡時의 安定度	低	高	高
高速度除去의 必要性	有	없다	없다
誘導障害	大	中	小
機器內地絡時의 機器플레임 對地電位의 上昇	大	中	小

〈표-22〉 低壓系統의 構成과 地絡檢出方法

配電方式	回 路	中性點接地方式	地 絡 檢 出 方 法
單相 2 線式 單相 3 線式		非 接 地 方 式 (注)	漏 電 遮 斷 器 (ELB)
三相 3 線式		非 接 地 方 式 (注)	漏 電 遮 斷 器 (ELB) 地 絡 過 電 流 繼 電 器 (OCG)
三相 3 線式		抵 抗 接 地 方 式	地 絡 過 電 壓 繼 電 器 (OVG) 地 絡 過 電 流 繼 電 器 (OCG) 地 絡 方 向 繼 電 器 (DG)
三相 4 線式		直 接 接 地 方 式	地 絡 過 電 流 繼 電 器 (OCG) 地 絡 方 向 繼 電 器 (DG) (詳細한 것은 표26에 의한다) (注) 零相電壓에 의한檢出은 할 수 없다.

(注)

接地 \$R\_3\$는 接地 \$R\_2\$

보다는 훨씬작다

따라서 \$V\_F\$가 回路電壓

에 접근하여 \$V\_a\$가 回路

電壓이 될 경우가

있다.

\$V\_a\$는 \$V\_F\$의 一部分인

것이나 사람에 대한

危險度에서 \$V\_a\$

\$=V\_F\$로 하여

취급한다.

\$V\_F\$ : 故障電壓

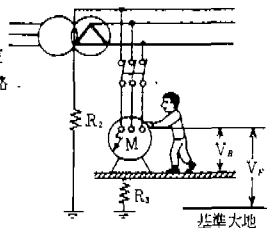
\$V\_a\$ : 接觸電壓 (電氣機器에 人體가

접촉했을때 人體에 가해지는 電壓)

\$R\_2\$ : 第二種接地抵抗

\$R\_3\$ : 第三種接地抵抗

\$M\$ : 負荷機器 (電動機)



〈그림-64〉 故障電壓과 接觸電壓과의 關係

제에 흘러 줄열로 발화하는 것으로서 이때의 지락 전류의 검출목표치는 100mA 이상이다.

후자는 전압이 높은 400V급의 계통에 많으며 지락시의 아크에 의해 아크단락에 까지 진전한다. 이 때문에 6~9 사이클의 고속도동작의 지락 보호를 설치한다.

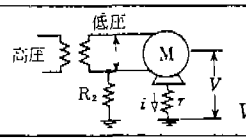
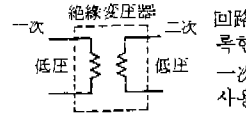
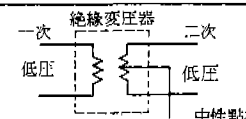
(3) 低壓地絡의 保護方式

저압계통의 지락보호방식에는 보호계전기에 의한 것, 보호장치에 의한 것, 보호접지에 의한 것 등이 있다.

(a) 保護接地方式

감전방지가 목적으로 표24와 같이 기기의 외함등

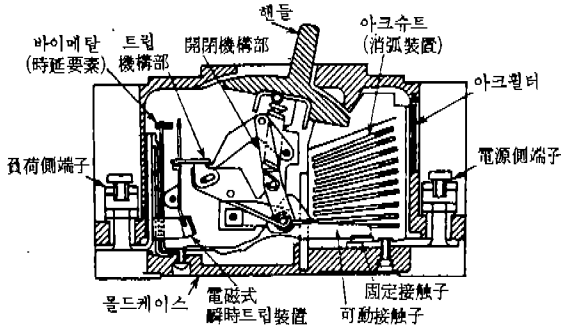
〈표-24〉 保護裝置를 사용하지 않는 低壓地絡保護方式

地絡保護方式	回 路
① 保護接地方式	 <p>保護接地抵抗値는  <math display="block">r = \frac{V \cdot R_2}{E - V}, E = i(R_2 + r)</math> <math display="block">V = ir</math>                     사람에 접촉되는 電壓分布를 낮게한다.</p>
② 絶緣變壓方式 (非 接 地)	 <p>回路를 非接地系로 하고 地絡回路가 構成되지 않도록 한다.                      一次側이 高壓일 때는 混触 防止板부착 變壓器를 사용할 때도 있다.</p>
③ 絶緣變壓方式 (中性點接地)	 <p>中性點接地</p>



〈표-27〉 400V 配電系統의 地絡保護繼電器

对象	方式	定格	범	值
變壓器 中性点 地絡檢出	OCG (L)	1 A	0.1-0.15-0.2-0.3-0.4-0.6-0.8 A	
		5 A	0.5-0.6-0.8-1-1.2-1.5-2 A	
配電線 地絡檢出	OCG (H)	1 A	0.1-0.15-0.2-0.3-0.4-0.6-0.8 A	타임다이얼 1 ~ 10
		2 A	0.2-0.3-0.4-0.5-0.7-1-1.5 A	타임다이얼 1 ~ 10
配電線 地絡檢出	OCG	5 A	15-20-30-40 mA 動作時間 0.2-0.5-1-2 s	
	DG	1 A	20-28-40-56 mA 電壓 63.5 V	



〈그림-65〉 配線用遮斷器의 動作機構

분은 트립력을 스프링에 의해 축적하고 있는 開閉機構部, 회로의 과전류나 단락전류에 의해 동작하는 트립장치, 전기회로를 개폐하는 접촉자, 차단시에 아크를 소멸시키는 아크슈트, 이들을 조립해 넣는 몰드케이스, 단자로 이루어지고 있다.

이 차단기의 자동트립장치는 과전류에 응동하는 熱動形(바이메탈)의 기구와 단락전류에 응동하는 전자식 순시트립장치의 기구로 되어 있다. 회로에 과부하등으로 과전류가 흐르면 열동형트립장치의 바이메탈이 활모양으로 굽고, 트립기구가 동작되어 차단기를 자동적으로 차단한다. 또 단락사고에 의해 단락전류가 흐르면, 전자식 순시트립장치가 동작하고 트립기구의 러치를 풀어 차단기를 자동적으로 동작시킨다. 개폐기구는 대부분의 것이 수동조작으로 차단기 정면의 ON, OFF의 위치에 조작한다.

최근에는 배선용차단기의 종류도 풍부하게 되어 汎用形 외에도 限流形 4 極形과 전동기보호용 등이 제품화되고 있다. 한류형은 범용형에 비해 크며 대형빌딩 등에 적용된다. 동작내용에 따라 단락전류가 흘렀을 때, 평행도체의 사이에 작용하는 전자반발력으로 동작하는 한류장치를 부착한 전자 반발식에 의한 것과 한류작용을 가진 일종의 전력용 非線

형저항체를 사용하여 단락전류를 억제하는 限流線이 부착된 것등이 있다.

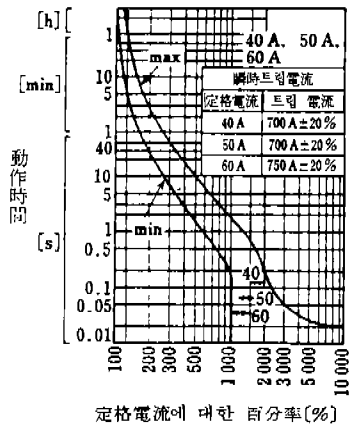
4극형은 3상4선식 회로에 적용된다. 전동기보호용은 모터블레이커라고도 하며 배선용차단기의 특성을 전동기의 열특성에 맞추어 전동기의 과부하보호를 실시하는 것이다.

(2) 配線用遮斷器의 特性和 適用

배선용차단기는 주로 전로보호를 목적으로 하고 있으므로 정격전류의 왜곡은 크며 정격전류의 선정 기준은 표28과 같다.

이 차단기는 많은 빈도의 개폐에는 적합치 않으므로 자주 개폐를 해야할 경우는 전자점속기와 함께 사용된다. 그림66에 동작시간-전류특성을 표시한다.

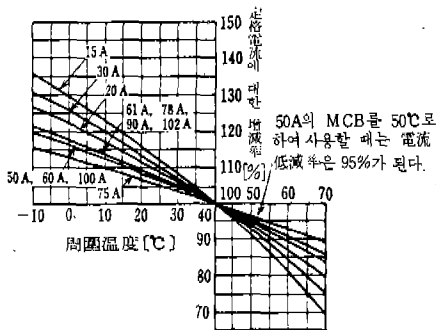
이 차단기의 기준주위온도는 40°C이며 다른 온도로 사용하는 경우는 그림67에 표시하는 온도補正곡선을 사용하여 보정할 필요가 있다.



〈그림-66〉 配線用遮斷器의 動作特性例

〈표-28〉 配線用遮断器의 動作時間規格値와 適合電線의 溫度上昇과의 關係

配線用遮断器의 定格電流 [A]	트립試驗		端子에 適合한 最小電線의 굵기	許容電流		트립試驗電流 및 時間(最大)에 있어서의 電線導體의 溫度上昇 deg (碍子工事)			
	電流 [A]	時間 [分]		碍子工事	管内條 (3以下)	600 V 고무線	600 V 비닐線	周圍溫度 [°C]	
								고무線	비닐線
15	30	2 以下	1.6 mm	27	19	16	30	30	30
20	40	2 以下	1.6 mm	29	19	18	44	17	9
30	60	2 以下	2.0 mm	35	25	45	64	30	16
50	100	4 以下	8 mm	61	43	40	50	30	30
70	140	6 以下	14 mm <sup>2</sup>	88	62	40	56	30	16
100	200	6 以下	22 mm <sup>2</sup>	115	80	40	45	30	30
125	250	8 以下	30 mm <sup>2</sup>	139	97	43	47	30	30
150	300	8 以下	38 mm <sup>2</sup>	162	115	45	57	30	16
175	350	8 以下	50 mm <sup>2</sup>	190	133	35	40	30	30
200	400	8 以下	60 mm <sup>2</sup>	217	152	38	40	30	30
225	450	8 以下	80 mm <sup>2</sup>	257	180	35	40	30	30



〈그림-67〉 配線用遮断器의 溫度補正曲線

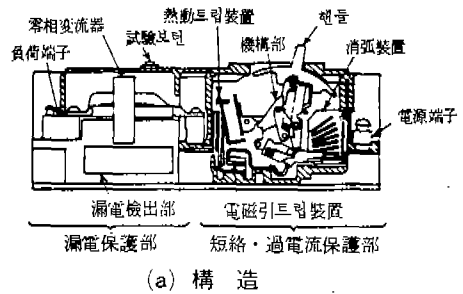
#### [4] 漏電遮断器에 의한 保護

[2]에서 기술한바와 같이 저압계통에서의 지락 보호는 전기를 보다 안전하게 이용하는데 있어서도 필요하다. 특히 저압계통에서는 인간이 직접 접촉하는 기회가 많으며 감전방지와 화재방지의 면에서도 누전검출을 확실하게 할 필요가 있다.

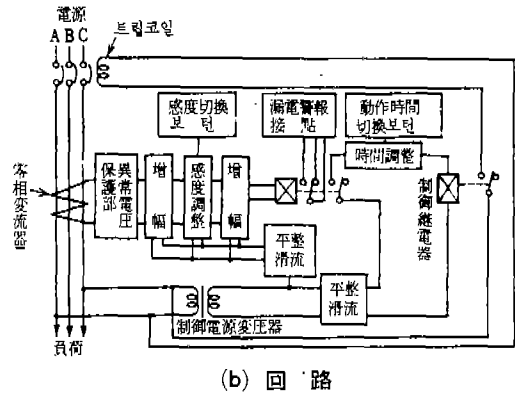
감전에 관한 연구는 유럽에서 일찍부터 착수되어 이론적으로도 명확하게 되었다.

##### (1) 漏電遮断器의 構造

누전차단기의 구조는 그림 68(a)에 표시하는 바와 같이 배선용 차단기와 흡사하며 주로 차단부와 누전검출부로 이루어지고 있다. 누전검출부는 그림 (b)에 표시하는 것과 같이 지락전류를 검출하는 영상 변류기에 의해 이 변류기가 유기하는 微小전압을 증



(a) 構造



(b) 回路

〈그림-68〉 漏電遮断器의 構造 (電流動作, 時延形)

폭하여 제어계전기를 동작시키고 이 계전기 접점을 트립코일에 신호를 주어 차단을 한다.

이 누전차단기에는 고성능의 것 과 동작시간의 협조가 취해지는 時延形, 전동기보호용, 누전화재의 방지를 목적으로 하는 것 등이 있다.

〈五-29〉 漏電遮断器의 定格

(a) 定格感度電流

区 分	定格感度電流 [mA]	適 用
高 感 度 形	5, 15, 30	高速形, 時延形, 反限時形
中 感 度 形	50, 100, 200, 300, 500, 1000	高速形, 時延形

(b) 트립動作時間

高 速 形	時 延 形	反 限 時 形		
		定格感度電流	定格感度電流의 1.4倍	定格感度電流의 4.4倍
0.1 s 以內	0.1 s 을 넘어 2 s 以內	0.2 s 을 넘어 1 s 以內	0.1 s 을 넘어 0.5 s 以內	0.05 s 以內

(2) 漏電遮断器의 性能

동작감도에는 고감도형과 중감도형이 있는데 그 정격감도 전류는 표29와 같다. 그리고 누전 차단기에는 정격 부동작 전류가 규정되어 있다. 소정의 조건에서 지락전류가 있어도 차단기가 트립동작을 하지 않는 영상변류기의 일차측의 전류치를 말하며 누전차단기에 표시되어 있다.

동작시간은 보호대상 및 필요성에 따라 나누어지는데 고속형, 반한시형, 시연형으로 구분되어 그 동작시간을 표(b)에 표시한다.

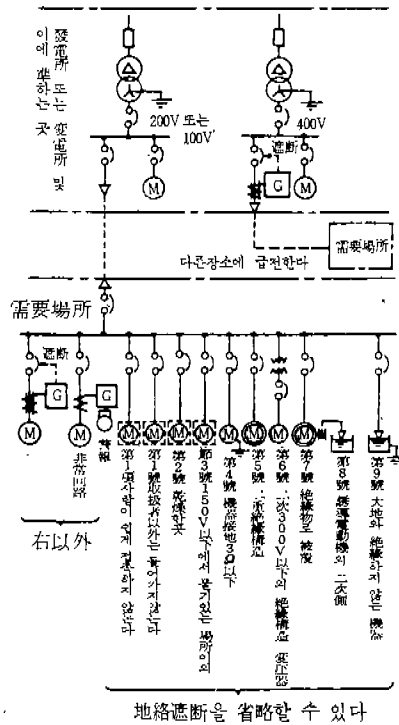
(3) 漏電遮断器의 適用

누전차단기를 적용하는 경우 먼저 관련된 규격을 충분히 인식할 필요가 있다. 노동법에는 감전방지를 위해 누전차단기의 설치를 의무화하고 있다.

(a) 150V이상의 이동 가반용전동기와 그 응용기기

(b) 150V 이하라도 이동 가반용 전동기와 응용기기로 습기찬 곳이나 (물이나 도전성이 높은 액체) 도전성의 높은 장소(철판, 철판, 정반상)에서 사용되는 것.

등의 전로에 감전방지용 누전차단기장치를 접속하지 않으면 안되게 되어 있다.



〈그림-69〉 電氣設備技術基準令의 圖解

또 전기설비기술기준에서는 지락차단장치의 설치를 의무화하고 있는데 그 적용은 그림69와 같다.

\*