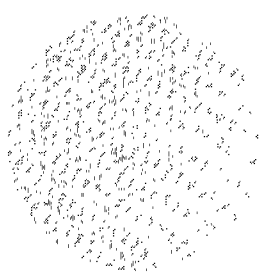
技術解說

配線用 遮斷器

(上)

Molded Case Circuit Breaker



朴 柱 完

韓電 配電處 內線部 課長

Ⅰ. 配線用 遮斷器의 構造와 動作

(1) 技術開發 推移

最近에 들어 産業構造 変化에 對應해 電氣設備가 System化, 高信賴化, 多樣化, 大衆化 되는 가운데 過電流遮斷器로서 配線用 遮斷器(MCCB이하칭함)의 技術이 매우 진보되고 있다.

MCCB는 低圧電路 保護用의 過電流遮斷器로서 最近 工場, 大型 高層建物의 電氣設備需要에 부응해 그 技術的 進步도 현저하다.

특히 定格電流와 定格 遮斷 容量의 大容量化 System의 信賴性 向上을 위해 保護協調를 고려한 高性能化와 多機能化 安全性 向上 改善등이 이루어지고 있으며 MCCB品種 規格 性能, 品質등의 多樣한 変革이 일고 있다.

(2) 種 類

MCCB는 KSC8321 規格에 規定되어 각 定格事項등이 定해져 있으며 그 定義는 다음과 같다.

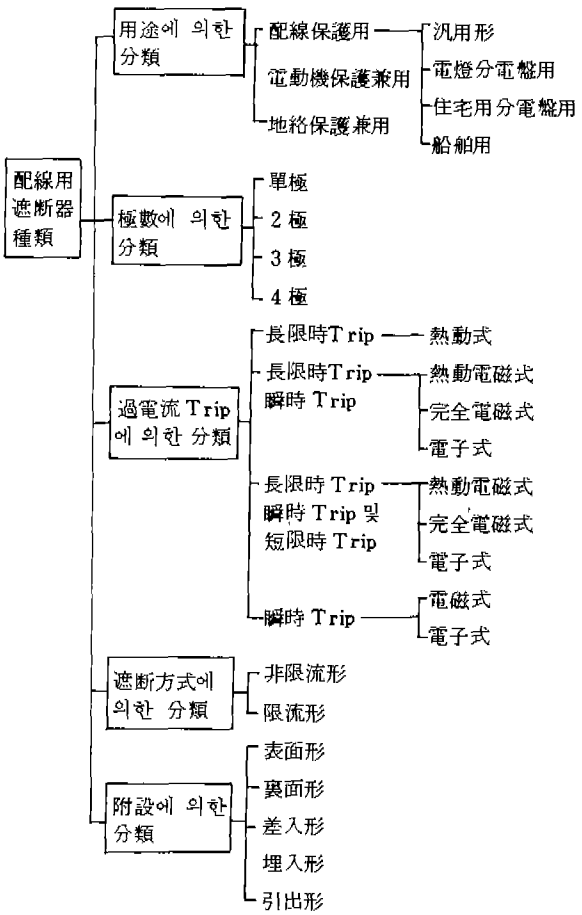
常用 周波數 60Hz의 交流 600V 以下 또는 直流 250V 以下의 電路保護에 쓰는 配線用 遮斷器로 開閉機構, 트립裝置 등을 절연물의 容器안에 하나로 組立한 것이며 正常狀態의 電路를 手動 또는 절연물容器 外部의 電氣操作에 依하여 開閉할 수 있고 또 過負荷 및 短絡등의 경우 自動的으로 電路를 遮斷하는 機構MCCB는 그 用途上, 혹은 定格上으로 많은 種類의 것이 製作되고 있는데 使用面에서 본 種類의 主된 것은 다음 표와 같다.

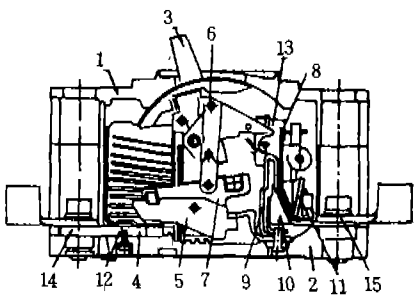
(3) 構 造

標準型 MCCB의 內部 斷面圖의 예는 그림 1과 같으며 MCCB의 主要構成 部分은 端子部, 接點部, 消弧裝置, 開閉機構, 過電流Trip 機構 및 外函등이다.

가. 開閉機構

MCCB는 핸들을 操作하여 ON, OFF의 位置로 移動시킴으로써 接點을 開閉할 수 있는데 이것은 핸들, 開閉스프링의 作用線이 機構링크의 死點(Dead Point)을 넘음으로써 開閉스프링의 反轉作用을 利



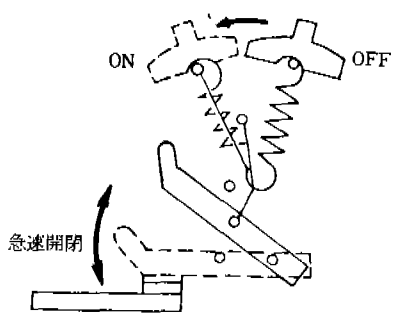


1. 커버 2. 케이스 3. 핸들
4. 固定接触子 5. 可動接触子
6. 開閉機構 7. 開閉子 8. 바이메탈
9. 히터 10. 固定鐵心 11. 可動鐵心
12. 消弧室 13. 트립裝置 14. 電源側接續端子
15. 負荷側接續端子

〈그림－1〉 配線用遮断器의 断面(熱動電磁型)

用해서 크로스 바를 回轉시켜 接触子를 작동시킨다. 그림2에서와 같이 開閉機構는 速入速切 機構로 핸들의 操作速度와 관련없이 瞬時 開閉 된다.

● 開閉機構
速入速切機構로 Handle의 操作速度와 관계없이 瞬時開閉됨



〈그림－2〉 開閉機構

나. 過電流 트립 裝置

過電流 트립 裝置는 트립電流 區分을 大別하여 두 가지 範圍로 나뉜다.

즉 過電流 領域의 反限時 特性의 部分과 短絡領域의 瞬時 特性인데 이 反限時 特性을 얻기 위해 두 가지 方法이 있으며 그것에는 Thermal Relay에 의한 熱動型과 電磁 Coil을 使用한 電磁型이 있다.

한편 瞬時 動作 要素로는 電磁型뿐이며 反限時와의 작지움은 熱動－電磁의 것과 電磁－電流의 것이 있으나 市販品에는 熱動－電磁式이 많고 小定格電流品등에는 電磁－電磁式이 많다. 表1은 熱動－電式과 電磁－電磁式의 差異를 比較한 것이다.

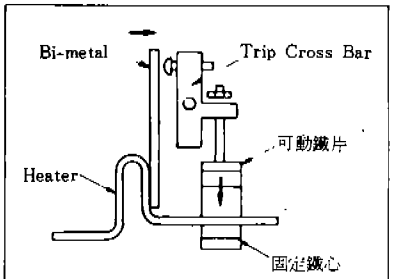
또 過電流Trip裝置의 種類는 그림3과 같다.

다. (가) 消弧裝置

並列로 配置된 消弧Grid에 의하여 大電流를 차단할 때 接點間의 Arc를 急速히 分割, 伸長 冷却시켜 短時間에 消弧를 完了한다(그림5 참조).

4. 動 作

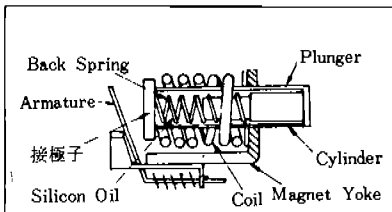
가. 反限時特性



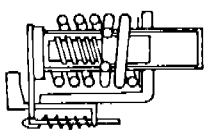
① 限時 Trip
過電流가 흐르면 Bi-metal이 加熱되어 화살표方向으로 구부러지면 Trip Cross Bar를 動作시킴으로써, 自動遮斷함.

② 瞬時 Trip
큰 電流가 흐르면 固定鐵心이 可動鐵心을 吸引하여 Trip Cross Bar를 動作시켜 自動遮斷함

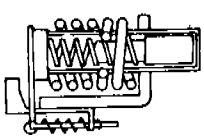
〈그림3 -a〉 熱動-電磁 Trip裝置



定格電流以下의 電流가 흐르고 있는 狀態

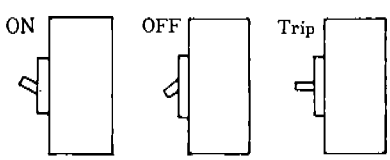


① 限時 Trip
定格電流를 超過하면 Plunger가 吸引되어 接極子로 移動되고, Armature를 吸引시켜 Auto-Br를 自動遮斷함



② 瞬時 Trip
더욱 큰 電流가 흐르면 磁氣回路의 磁束은 대단히 커지기 때문에 Plunger가 移動하지 않아도 Armature가 吸引되어 Auto-Br가 自動遮斷함

〈그림3 -b〉 熱動-電磁 Trip裝置



● Trip表示
過電流에 의하여 自動遮斷하는 경우에 Handle이 ON과 OFF의 中間 位置에 놓이며 白色의 線이 보이지 않게됨

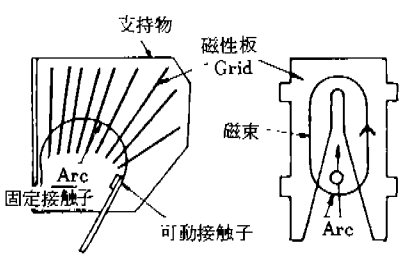
● Trip自由(Trip free)
Handle을 ON 位置로 拘束하여도 Trip이 可能함

● Reset
回路의 異常을 除去한 後 OFF側으로 밀면 Reset되어 다시 閉路가 될 수 있다.

〈그림- 4〉 Trip Handle 表示

比較的 定格電流에 가까운 過電流에서는 電流에 反比例하는 特性을 갖고 있으며 이 때 過電流가 M

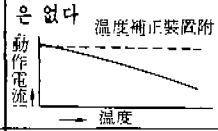
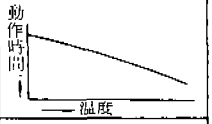
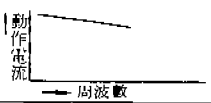
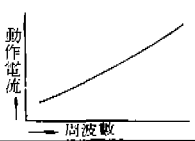
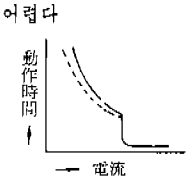
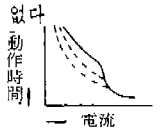
● 消弧裝置
並列로 配置된 消弧 Grid에 의하여 大電流를 遮斷할 때 接點間의 Arc를 急速히 分割, 伸長 冷却시켜 短時間에 消弧를 完了함



〈그림- 5〉 消弧裝置

CCB를 通過하면 Thermal Relay혹은 Oil Dash-pot 構造의 制動作用을 利用한 電磁式에 의해 電流값에 대해 規定된 時間 輕過後 트립裝置의 래치 받이를 回轉시켜서 Latch를 석방하고 Toggle 機構의 上部 支點이 移動하여 開閉스프링의 作用線을 넘어서 링크는 갑자기 무너져 自動遮斷을 한다.

〈표－1〉 熱動－電磁型과 電磁－電磁型의 差異

비교항목	열동－전자형	전자－전자형
주위온도의 영향	바이메탈의 동작온도는 일정하기 때문에 통전용량(정격전류)이 변하나 주위온도보정장치가 붙어있는 것은 이러한 일은 없다 	통전용량은 변하지 않으나 온도에 의해 실린더속의 制動油의 粘度가 변화하기 때문에 동작시간이 변한다 
주파수의 영향	수백Hz이하에서 時延트립특성에 거의 영향이 없으나 전자트립전류값은 철손이 증대하여 높아진다 	높은 주파수에서는 철손때문에 최소동작전류가 커진다 
기억(記憶)효과	바이메탈의 熱慣性때문에 빈번하고 간헐적인 과부하에서는 바이메탈의 만곡(灣曲)량이 축적된다	트립장치의 복귀가 열동전자식에 비해 빠르다
설치자세(設置姿勢)	거의 없음	실린더속의 철심중량의 영향을 받기 때문에 설치상태에 따라 동작전류값이 변한다
동작특성	자동트립에 필요한 바이메탈의 만곡(灣曲)력과 그 때의 온도로 바이메탈의 사양이 정해져 큰 동작시간 변경은 하기 어렵다 	오일덤슈포트속의 制動油의 粘度나 철심과 파이프의 간격을 가감함으로써 동작시간 변경은 비교적 쉽게 할 수 있다. 그러나 일단 조립된 것은 조정할 수 없다 
정격전류	바이메탈 혹은 히터의 전류에 의한 발열을 이용하고 있어 전류값이 작은 것은 제작이 곤란하다	일정한 起磁力을 얻을 수 있도록 코일의 권회수를 더함으로써 임의의 정격전류의 것을 제작할 수 있다

〈표－2〉 時延 Trip 特性

차단기의 정격 전류 A	동작 시간(분)	
	정격 전류의 200% 전류	정격 전류의 125% 전류
30 이하	2 이내	60 이내
30 초과 50 이하	4 이내	60 이내
50 초과 100 이하	6 이내	120 이내
100 초과 225 이하	8 이내	120 이내
225 초과 400 이하	10 이내	120 이내
400 초과 600 이하	12 이내	120 이내
600 초과 800 이하	14 이내	120 이내
800 초과 1000 이하	16 이내	120 이내
1000 초과 1200 이하	18 이내	120 이내
1200 초과 1600 이하	20 이내	120 이내
1600 초과 2000 이하	22 이내	120 이내
2000 초과 2500 이하	24 이내	120 이내

KSC 8321에서는 基準 周圍 溫度(40℃)에서는 定格 電流 100%에서는 動作하지 않지만 125%, 200% 電流에서는 **표 2**에 나타난 動作時間內에서 動作하도록 規定하고 있다.

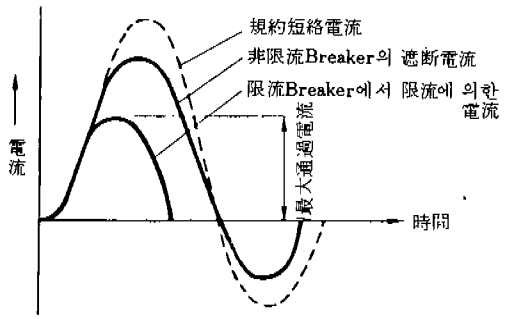
표 2에서 나타난 바와같이 MCCB의 定格容量이 30A 以下에서 부터 2,500A까지 規制하고 있으므로 電氣設備 技術基準令도 종전 30A以下에서 225A까지만 規定되어 있는 것을 225A에서 2,500A 까지를 規制하는 改定(案)이 수차에 걸친 審議會議後 動資部에 계류中이며 今年 下半期에는 施行될 전망이다

나. 瞬時 特性

過電流가 大電流 (完全 단락시의 경우)의 境遇는 MCCB는 瞬間的으로 遮斷되는데 이때는 電磁코일의 電磁力으로 可動鐵片이 갑자기 吸引되어 Latch를 석방하고 접점을 연다.

다. 限流 遮斷 特性

限流란 短絡遮斷時 回路에 의해서 定해지는 特定 短絡 電流를 그대로 흐르지 않도록 通過電流 波高値를 작게하여 短時間에 遮斷하는 것을 말하며 (**그림 6** 참조) 우수한 限流特性을 갖는 限流 Breaker를 使用하면 遮斷時 通過에너지를 작게하여 電磁的 機



〈그림－6〉 限流特性

械力 및 熱的Stress를 最少化하여 短絡 遮斷時의 回路 直列 接續 機器 保護効果를 높이기 위해 혹은 MCCB自体의 遮斷容量을 높이기 위해 短絡 遮斷時에 限流Fuse 같이 限流遮斷 시키는 수가 있는데 원리적으로는 短絡電流가 MCCB를 通過했을 때 急速히 電磁 反撥力으로 接點을 강제적으로 開離시키는 方式이 標準이다.

그러나 電磁力이 接點 圧力과 같은 短絡 電流의 境遇에는 不安定 狀態가 되어 위험하며 限流形MCCB는 保護効果는 높으나 이 결점에 대하여 充分히 對處된 것을 使用해야 된다.

또 限流 Breaker는 負荷側 遮斷器와 Cascade Back-up 協調, 電源側 遮斷器와의 選擇 遮斷 協調등 經濟的인 回路 設計에 有利하다.

Ⅱ. 配線用 遮斷器의 特性과 利用法

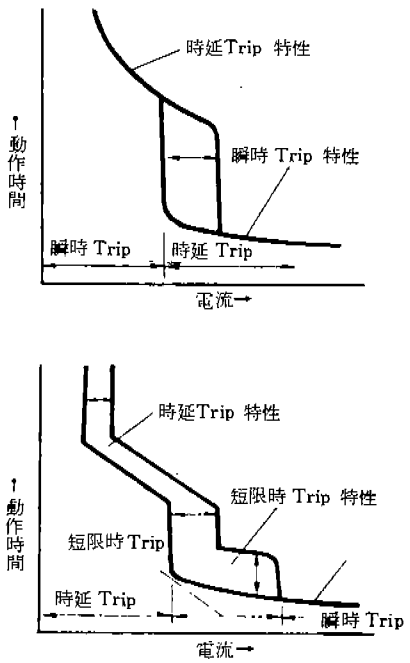
(1) 配線用 遮斷器의 特性

MCCB의 主된 特性은 KSC 8321에 規定되어 있으며 그외 製作所에 따른 固有 特性이 있으므로 必要에 따라 製作所의 技術資料를 참조한다.

本 稿에서는 이들 特性中 使用上의 代表的 必要特性 즉 電流時間 特性 (過電流 트립特性)과 遮斷特性에 對해 論하고자 한다.

(2) 電流 時間 動作 特性(過電流 트립特性)

MCCB의 使用上에서도 가장 基本的인 特性으로



〈그림－7〉 過電流動作 特性曲線

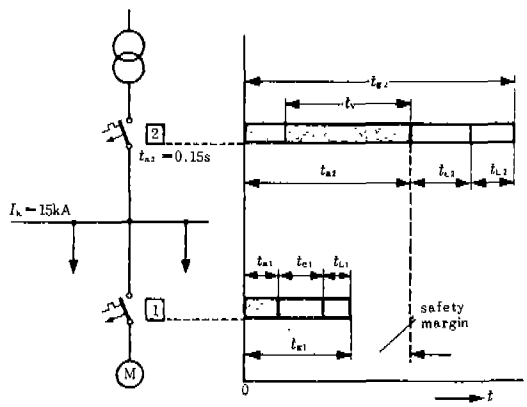
電流와 時間의 關係를 나타내나 MCCB를 通過한 電流값과 그 境遇의 動作時間과 關係狀態를 나타내고 있으며 그림7은 그 한 例로 나타낸 것이다.

MCCB에 의해 過負荷 保護가 可能하느냐의 檢討는 이 特性과 保護對象 機器의 損傷, 電流 時間 特性의 比較에 의해 하게되고 MCCB의 特性이 항상 밑돌고 있으면 保護가 可能하고 또 通常狀態에 있어 不必要하게 MCCB가 動作하는 것을 防止하는 境遇도 이 特性을 바탕으로 檢討한다.

즉 通常狀態의 負荷電流가 始動時도 포함하여 어떤 變動이 있는지를 알아 그 電流 時間 特性이 항상 MCCB의 動作特性보다 밑돌고 있으면 된다.

3. 遮斷 特性

遮斷이란 MCCB가 過電流를 檢出하여 이 電流를 차단하는 것을 말하며 또 차단 時間은 MCCB의 接點 開極時間과 아크 持續時間의 合이다. 좀더 자세히 說明하면 遮斷時間은 석방時間, 開極時間, 아크 持續 時間의 合이다(그림8 참조).



t_{a1} Tripping time, circuit breaker [1]
t_{a2} Tripping time, circuit breaker [2] (including time delay)
t_v Time delay
t_{e1} Breaker opening time, circuit breaker [1]
t_{e2} Breaker opening time, circuit breaker [2]
t_L Arcing time
t_{g1} Total breaking time, circuit breaker [1]
t_{g2} Total breaking time, circuit breaker [2] ($t_g = t_a + t_e + t_L$)

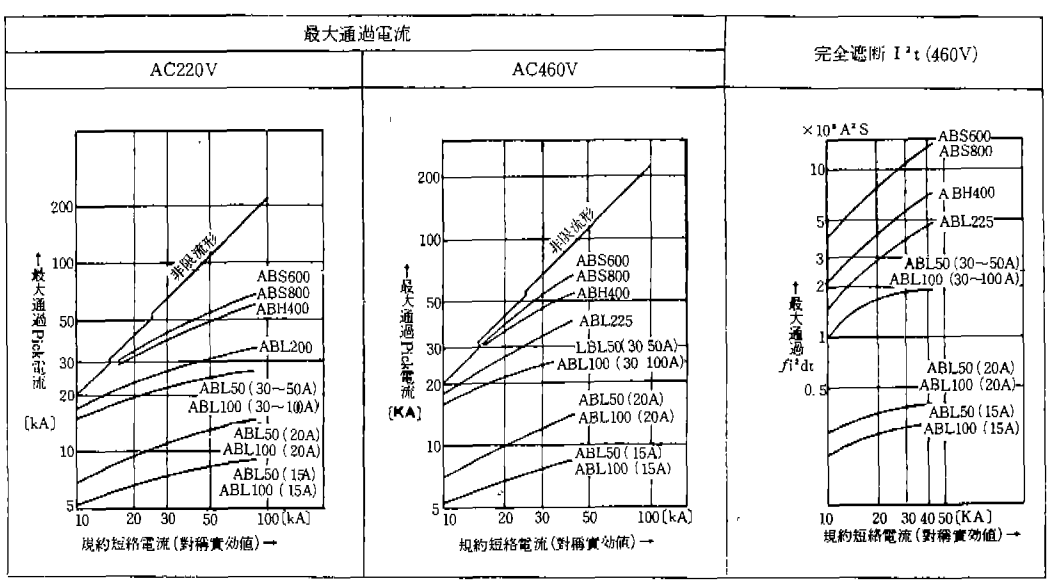
Simplified time sequence for opening of circuit breakers (for detailed description see VDE0660).

〈그림－8〉 遮斷時間

따라서 遮斷하는 過電流의 大小에 관계없이 遮斷特性은 存在하나 保護 檢討上 問題가 되는 것은 比較的 큰 短絡電流를 遮斷한 경우 즉 MCCB의 瞬時動作時의 차단 특성이며 또 차단특성으로써 問題가 되는 것은 다음 두가지 境遇이다.

短絡 電流 遮斷時 MCCB의 短絡 차단용량이 어느 程度 값이냐 하는 것과 다음은 단락 電流가 어떻게 MCCB에 의해 차단되는가 즉 通過電流 波高値, 遮斷時間, 通過電流 二兼時間積(I^2t), 또는 通過電流 時間積이 어느 程度냐 하느 境遇인데 前者는 소위 定格 遮斷 容量이라 불러 定格値로서 表示되어 있어 MCCB를 施設하는 位置를 通過하는 短絡電流値 以上이어야 한다.

또 後者에 對해서는 短絡時의 保護가 可能하느냐

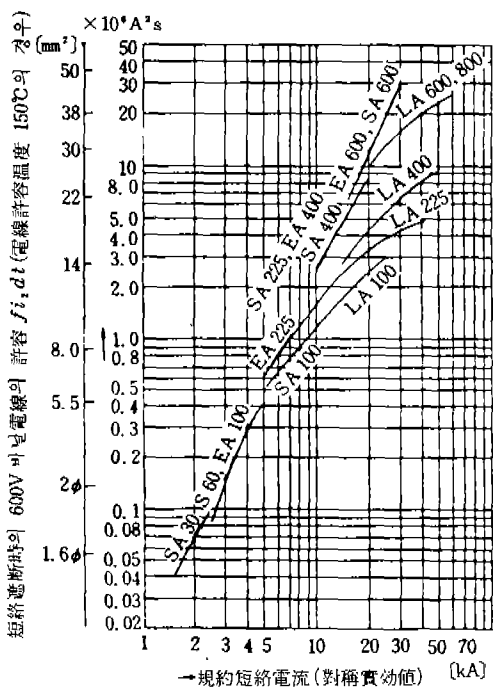


〈그림－9〉 最大通過電流 및 完全遮斷 I^2t

與否의 檢討를 하는 境遇에 필요한데 즉 保護對象物의 許容値가 MCCB의 遮斷時의 數値 以上이면 保護 可能하다(그림9 참조).

그러나 보통 MCCB의 차단시의 各 數値가 表示되는 일은 드물며 또 短絡電流에 對한 保護의 檢討를 規制하는 일도 적다.

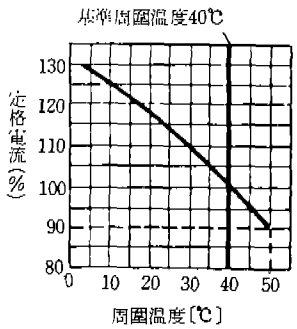
短絡時 保護의 代表的인 例는 주울熱 保護로써 1t값을 檢討하는 경우가 많은데 그림10은 MCCB의 短絡電流 차단시 短絡 電流값에 對한 차단 1t값을 나타내며 바깥측 눈금에는 1V電線이 150℃에 달하는 電線사이즈 눈금을 그어 電線保護가 可能한지與否를 判定할 수 있도록 되어 있다.

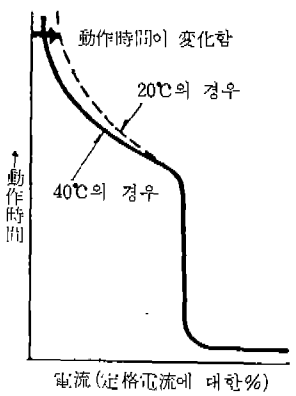


〈그림－10〉 配線用遮斷器의 斷 I^2t 와 電線保護

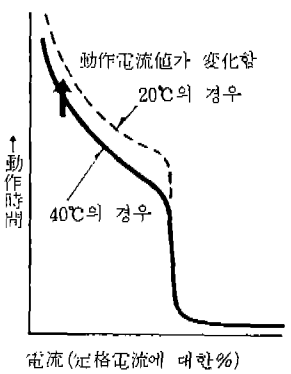
4. 周圍 溫度 特性

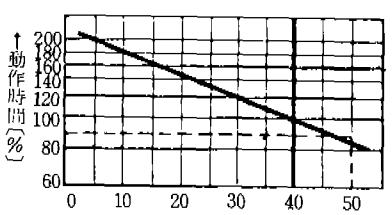
MCCB는 KS 8321 規定에 依하여 周圍溫度를 40℃를 基準으로 하고 있으며 熱動 電磁式의 경우 그림 11과 같으며 周圍溫度가 40℃ 보다 높은 境遇 最





〈그림－11〉 熱動電磁式의 周圍溫度 補正曲線





〈그림－12〉 完全電磁式의 周圍溫度 補正線

少 트립 電流가 減少하고 낮은 境遇에는 增加한다.

이것은 Bi-metal이 動作하는 溫度는 變化하지 않으므로 周圍溫度가 높게된 境遇 작은 過電流에서 動作溫度까지 올라갈 수 있기 때문이다. 따라서 溫度補正 回線에 依한 定格 電流를 補定하여 選定할 必要가 있다.

그림12는 完全電磁型의 경우이며 最少 Trip 電流는 변화하지 않지만 周圍溫度 變化에 의하여 Oil Dash-pot내에 Silicon oil의 粘度가 변화하기 때문에 動作時間이 變한다.

5. 附設 角度의 影響

熱動型 MCCB는 附設 角度에 따른 影響을 무시해도 좋지만 完全電磁型에서는 Oil Dash-pot내의 Plunger가 받는 重力의 影響으로 附設 角度에 依하여 動作 電流가 變한다.

完全 電磁式의 경우는 아래表를 참조하여 定格電流를 補正하여 使用하여야 하며 製作所에 따라 多少 差異가 있음을 유념해야 한다.

〈표－3〉 취부각도에 의한 영향 및 定格電流 補正率

取 附 角 度	垂 直 (a)	水 平 (b)	逆 水 平 (c)	後 傾 斜 15° (d)	後 傾 斜 45° (e)	前 傾 斜 15° (f)	前 傾 斜 45° (g)
	ON OFF	ON OFF	ON OFF	ON OFF	ON OFF	ON OFF	ON OFF
定格電流 補正率	100%	120%	75%	105%	115%	95%	85%

(다음호에 계속)

● 支部消息 ●

忠南支部－電氣技師간담회 開催

본협회 忠南지부 전기기사간담회가 3월 26일 하오 2시 시내 기독교연합 봉사회관에서 본협회 이경식이사를 비롯하여 80여명의 회원이 참가한 가운데 개최되었다. 이날 간담회에서는 ▲전기안전 점검시 안전공사의 요청점검 수수료 시정에 관한 문제▲자가용전기설비 소급지적에 관한 문제등이 주로 거론되었다.

天安分會－제 5 회 定期總會 개최

本協會 天安분회 제 5 회 정기총회가 4월 17일 하오 2시 韓電천안지점 강당에서 본협회 李栽赫 지부장을 비롯하여 한전天安지점 金永均지점장등 내빈 다수와 60여명의 회원이 참석한 가운데 개최되었다

이날 총회에서는 86년도 수입지출 결산안 및 87년도 사업계획 및 예산안을 각각 승인 확정했다.

총회는 이어 한전천안지점 박영규내선과장의 안전교육이 있었다. *