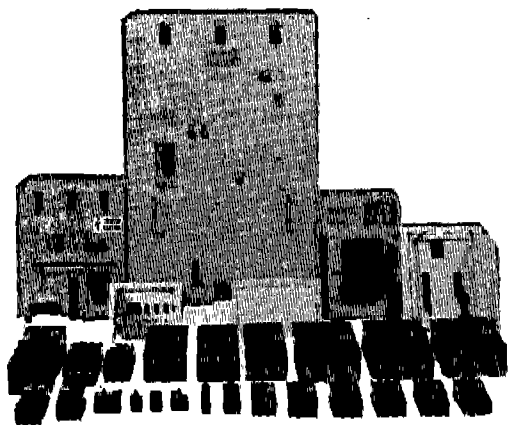




# 配線用 遮斷器

(中)

Molded Case Circuit Breaker



朴柱完

韓電 東部支店 補修二課長

(註) 配線用 遮斷器(上)은 5月號에 게재

## Ⅲ 配線用 遮斷器의 選定一般

### 1. 選定項目

MCCB의 選定은 回路條件에 따라 前述한 種類中에서 가장 알맞은 것을 選擇해야 하며

### 2. 基本項目

- 가. 回路의 短絡電流 값→프레임 選定
- 나. 回路의 最大負荷電流→定格電流
- 다. 負荷의 種類, 性質→配線用, 電動機用 保護
- 라. 回路方式→極數決定
- 마. 其他의 回路條件→AC, DC別 定格電壓 定格調波數
- 바. 設置 및 接續方法
- 사. 부속품의 有無
- 아. 特殊使用 條件의 有無

以上の 基本 項目에 對하여 충분한 檢討를 한 후에 MCCB 를 選定한다.

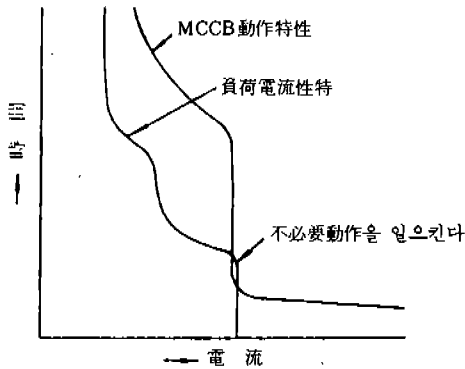
### 3. 選定上의 留意事項

MCCB를 잘못 選定하면 여러가지 트러블이 發生하나 一般적으로 잘 일어나기 쉬운 選定錯誤에 관한 留意事項은 다음과 같다.

#### 가. 不必要하게 動作하지 않을 것

回路系統 및 負荷가 정상인 경우에 있어서는 不必要 動作이 發生하는 경우로서 많은 것은 電氣機構 始動時에 始動突入電流가 發生하는 경우이며 그림 13에 나타낸 바와 같이 連續通電領域에서는 動作하지 않으나 始動時는 負荷電流特性이 MCCB 動作 特性이 交叉하기 때문에 始動時에 MCCB가 動作하여 回路를 차단해 버린다.

특히 電動機의 Y-△ 始動時等과 같이 예상보다 훨씬 큰 電流(定格電流의 12배 程度가 되는 일이 있다)가 發生하는 경우가 있으니 留意해야 한다. 이와 같은 경우는 MCCB의 瞬時動作 값이 始動電流 값 이상의 MCCB를 使用할



〈그림 13〉 不必要動作例

필요가 있다.

나. 事故電流를遮斷할 수 있을 것(短絡遮斷容量이充分할 것)

MCCB는 過電流遮斷器類이며 그 回路에 發生한 過電流는 확실하게 遮斷할 수 있어야 한다.

이 때문에 小電流는 말할 것도 없고 短絡大電流까지 遮斷 가능한 容量을 가질 必要가 있어 電氣設備技術基準令에서도 제39조 5항에서 MCCB는 回路에 發生하는 短絡電流 값 以上의 遮斷용량을 갖거나 또는 보다 電源側의 過電流遮斷器에 의해 確實하게 Caseade (back-up) 되어야 한다고 規定하고 있다.

※ 電技 제39조 (過電流 차단기용 퓨즈 등)

⑤ 低壓電線에 施設하는 過電流遮斷器는 이를 施設하는 곳을 通過하는 短絡電流를 차단하는 能力을 가지는 것이어야 한다.

1만 암페어를 넘는 경우에 過電流 차단기로서 1만 암페어 以上의 短絡電流의 차단능력을 가지는 配線用遮斷器를 施設하여 그곳으로부터 電源側의 電路에 대해 配線用遮斷器 短絡電流를 遮斷하는 能力을 넘어 대해 最大短絡電流 以下의 短絡電流를 配線用 차단기 보다 빨리 또는 同時에 차단하는 能力을 가지는 過電流 차단기를 施設한 때에는 그러하지 아니하다라고 規定되어 있다.

MCCB의 基本的 選定項目中에서 가장 무시되는 일이 많은 것이 차단용량이 적합하지 않는

〈표 4〉 低壓 過電流保護

분 류	電氣의  관련條項	條 件	備 考
過 負 荷 電 流 領 域	186 條 187 條 其 他	熱的損傷保護 (주열熱)	
短絡電流領域	없 음	熱的損傷保護 (주열熱) 機械的損傷保護 (電子力)	一般的으로 考慮되어 있지 않다

定格의 값의 것, 즉 回路의 短絡電流 값보다 낮은 遮斷容量의 MCCB를 쓰고 있는 경우를 종종 볼 수 있는데 차단용량 부족의 경우는 事故發生時에 MCCB는 損傷되고 주위도 피해를 입게 되거나 혹은 短絡電流 遮斷不能狀態가 되고 다시 電源側 遮斷器가 短絡遮斷을 하기 까지에 새로운 短絡 事故源이 되어 電路 및 주위를 파괴하게 되니 유의해야 된다.

다. 目的物的 保護가 可能할 것

MCCB는 過電流 차단만 하면 되는 것이 아니고 過電流遮斷과 同時에 保護對象 機器(電線 負荷機器 등)를 確實하게 보호해야 하며 이와 같은 特性을 갖는 MCCB를 選定해야 한다.

保護에 對해서는 표 4의 內容을 만족시켜야 하나 일반적으로 短絡時의 保護에 對한 檢討를 充分하게 하지 않는 실정에 있어 장차는 이와같은 점에도 留意하여 MCCB를 選定하여야 한다

#### IV 電線保護에 對한 配線用 遮斷器의 選定

##### 1. 電線保護의 基本

電線 過電流保護는 過電流 遮斷器(配線用 遮斷器 혹은 配線 퓨즈 등)에 의해 이루어지나 이것은 過電流에 주열熱이 電線 絕緣物的 許容 限界溫度에 도달하기 前에 過電流 차단기가 過電流 檢出을 하여 차단함으로써 電線을 保護한

다. 保護는 다른 過電流保護의 경우와 마찬가지로 短絡領域과 過負荷 中間領域으로 나누어 고려하는데 過負荷 中間領域에서는 電流時間 特性圖에 의해 檢討하여 그림 14와 같이 電線의 損傷特性보다도 保護器(MCCB) 特性이 밀들고 있는 경우에 保護가 可能하고 또 短絡領域에서는 電流 2昇時間積( $I^2t$ )의 數値를 比較 判斷하여 다음 관계가 成立되면 保護는 可能하다.

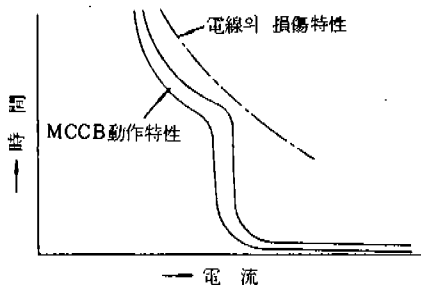
電線短絡時 許容  $I^2t >$  保護器(MCCB)의 短絡遮斷時的 通過  $I^2t$

이와 같이 電線의 過電流保護는 電線의 許容特性和 MCCB의 動作(차단)特性을 알면 그 保護可否를 判定할 수 있다.

## 2. 電線의 熱特性

電線의 許容溫度 上昇 값은 電線의 絶緣材料에 의해 決定되어 絶緣物이 劣化를 開始하는 溫度以下를 許容溫度로 定하고 있다.

過電流에 의한 電線의 溫度上昇은 主熱에 의하기 때문에 通過電流 값 通過時間 혹은 導體材質 단면적 등과 空氣中에서 熱放散과의 關係에 의해 決定된다. 電線의 溫度上昇은 熱放散이 影響을 미치기 때문에 그 程度의 크기에 따라 分類를 할 需要가 있고 時間적으로 연속의 경우 2~3時間 程度의 短時間의 경우 및 短絡時의 아주 短期間의 경우로 分類해서 고려하는데, 예를 들어 비닐電線에 대해서는 內線規定 등에서 各 許容溫度를 連續의 경우 60℃, 短時間의 경우 100℃, 또는 短絡時 150℃로 하고 있다. 熱放散을 고려할 需要가 없는 短絡時의 電線溫度

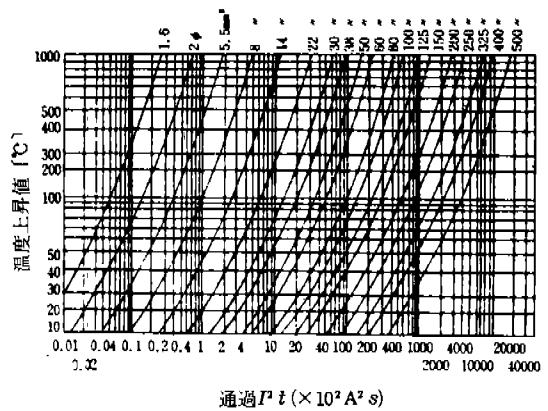


〈그림 14〉 配線用 차단기에 의한 電線保護

上昇값은 通過  $I^2t$ 의 關係를 式으로 나타내는 일이 可能한데 그 結果는 IV 電線의 경우 그림 15와 같다.

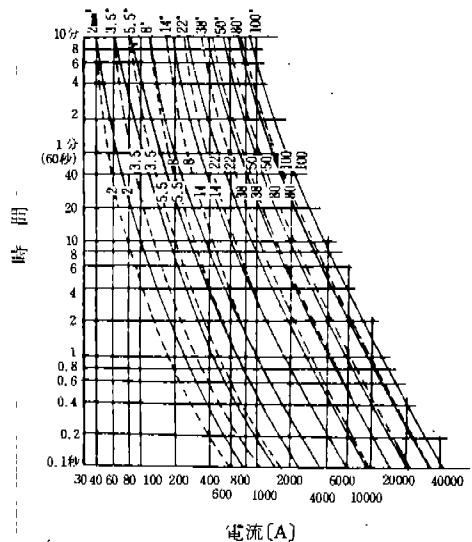
또 中間領域에 對해서는 熱放散이 不可能한 것이 아니지만 실제적이 아니므로 圖表를 쓰는 것이 좋다. 그림 16은 短時間에 비닐 電線이 100℃에 달하기 까지의 許容電流 時間特性을 나타낸 것이다.

## 3. 配線用 遮斷器에 의한 電線保護



〈그림 15〉 通過  $I^2t$ 에 의한 IV 電線의 溫度上昇

— 는 無負荷狀態에서 導體溫度가 100℃에 달하기까지의 것  
 --- 는 定格負荷狀態에서 導體溫度가 100℃에 달하기까지의 것



〈그림 16〉 IV 電線 許容量  $I-t$  特性

電線保護用 MCCB의 選定에 있어서는 過負荷時 및 短絡時的 過電流保護가 可能한 것을 規定하는데 MCCB의 動作特性은 製作所의 使用說明書에 기재되어 있으므로 그 特性 2 項의 電線과 1 項에서 記述한 內容을 토대로 選定한다.

그림 14에 표시된 바와 같이  $I-t$  特性을 비교할 때 특히 MCCB는 過負荷와 順시의 境界에 블록 部分을 갖고 있기 때문에 定格電流만으로 選定하면 電線의 확실한 保護를 할 수 없는 경우가 있다. 이것한 것을 考慮해서 作成한 MCCB의 電線保護 選定 例를 그림 17에 든다.

또 短絡領域에서의 電線의 許容  $I^2t$  값은 그림 15 등으로 명확하게 나타낼 수 있으나 MCCB의 遮斷特性으로써 차단  $I^2t$ 가 표시되는 일은 적어 短絡時的 電線保護의 檢討를 하는 것은 一般적으로는 곤란하다.

다만 製作所에 따라서는 特性을 표시하고 있는 경우도 있어 앞에 든 그림 10 등의 데이터에 의해 MCCB와 短絡電流 및 그 경우의 通過  $I^2t$  혹은 이 차단조건으로 保護可能한 比닐 電線 굵기 등의 關係를 알 수 있다.

以上과 같이 여러 그림 또는 表 등으로 選定을 하는 것이 簡単하기는 하나 原理적으로는 前述한 바와 같이 電線의 許容特性보다도 MCCB의 動作特性이 밀되어야 한다.

## V. 電動機保護에 對한 配線用 遮斷器 選定方法

### 1. 電動機 分岐回路의 保護構成

MCCB를 使用해서 電動機 分岐回路의 保護를 하는 方式으로는 다음 3가지의 경우가 있다.

가. 配線用 차단기와 電磁開閉器의 짝지움

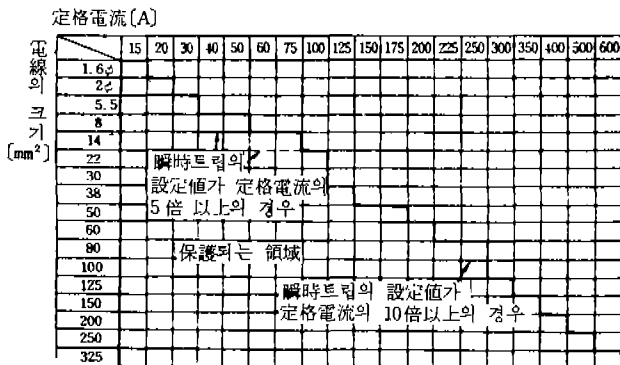
나. 電動機用 브레이커 (단독 혹은 전자접촉기와 짝지움)

다. 瞬時차단식 브레이커와 電磁開閉器의 짝지움

(가)의 경우 保護關係 電流時間特性은 그림 18, (나)의 경우는 그림 19와 같다.

이들중 標準適用으로는 (가) 方式, 즉 過負荷領域에서는 電磁開閉器의 Thermal Relay에 의해 보호하고 短絡電流領域은 MCCB로 保護하는 方式이 가장 確實한 方法이다.

電動機用 브레이커에 의한 電動機回路 保護는 電動機의 過負荷保護로 부터 短絡保護까지 MC CB單獨으로 하려는 것으로, 保護效率은 높으나 2개 機種의 機能을 1개 機種으로 處理하려는 이 方式은 境界적인 反面 適用上의 檢討가 필요하며 이것이 不完全하면 例를 들어 電動機의 과부하보호가 不完全하게 되거나 始動時的 過渡電流에 의한 不必要動作의 可能性이 높아지는



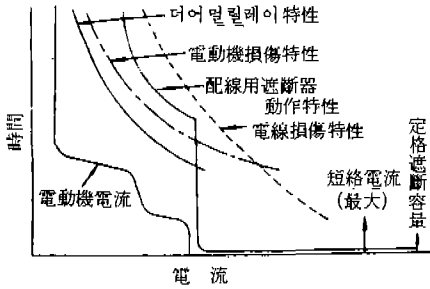
〈그림 17〉 過負荷領域에서의 MCCB에 의한 保護可能電線의 경우

註 1) 600V 比닐電線에 加工하는 경우 電線은 許容溫度上昇을 30℃, 短時間 許容溫度上昇을 70℃으로 한다.

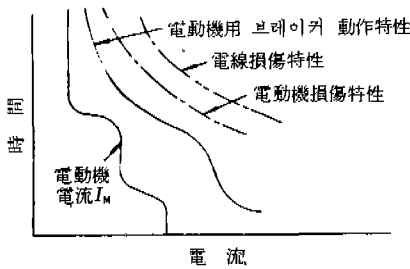
註 2) 電線사이즈 選定에 있어서는 本表외에 短絡領域도 고려할 需要가 있다. 短絡차단시의 적용전선, 사이즈는 그림 10을 참고

등의 트러블이 생긴다.

(다) 方式的 瞬時 차단식 브레이커와 電磁開閉器를 짝지우는 方式은 (가)와 거의 같은 것이나 電線의 過負荷를 電磁開閉器의 Thermal Relay에서 하도록 한 점이 다르며, 重負荷始動을 필



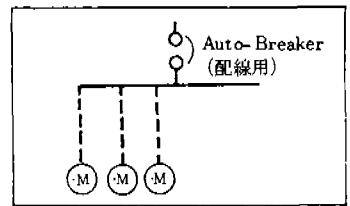
〈그림 18〉 電動機回路 保護協調曲線 (配線用 遮斷器 使用)



〈그림 19〉 電動機回路 保護協調曲線 (電動機用브레이커使用)

〈표 5〉 電動機外 其他負荷를 포함한 回路幹線用 MCCB의 選定

負荷의 種類	條 件	電線의 許容電流 $I_w$	Breaker의 定格電流 $I_N$
<p><math>I_M</math>: 電動機等의 負荷電流 <math>I_L</math>: 電動機等以外의 負荷電流</p>	$\sum I_M \leq \sum I_L$	$I_w \geq \sum I_M + \sum I_L$	$I_N \leq 3 \sum I_M + \sum I_L$ 또는 $I_N \leq 2.5 I_w$ 두개의 식중에서 작은 값으로 한다. $I_w > 100A$ 일 때 Break의 표준定格電流值에 해당하지 않을 경우는 가장 가까운 바로 위의 정격으로 해도 좋다.
	$50A < \sum I_M > \sum I_L$	$I_w \geq 1.25 \sum I_M + \sum I_L$	
	$50A < \sum I_M > \sum I_L$	$I_w \geq 1.1 \sum I_M + \sum I_L$	



요로 하는 回路 혹은 短絡電流가 큰 盤內用 機器로써 채용되는데 電流時間 特性關係도 그림18과 마찬가지로이나 MCCB의 反限時 特性만 제거된다.

## 2. MCCB의 選定條件

電動機回路에의 MCCB의 選定條件으로는 다음을 들 수 있다.

- 가. 電動機 始動時의 過度電流로 不必要하게 動作하지 않을 것.
- 나. 電動機 혹은 配線 등 保護目的 對象物의 保護가 確實할 것.
- 다. 短絡電流 차단이 可能한 充分한 차단용량을 가지고 있을 것.
- 라. 幹線 혹은 分岐의 過電流 차단기로서 施設하는 경우는 電技 第186條, 第187條에 適合한 特性 및 定格일 것.
- 마. 다른 機器와 짝지운 경우는 그 機器와는 짝지움, 協調가 적절할 것.
- 바. 기타 電壓, 周波數, 極數 등의 規格이 適合할 것.

## 3. 電動機 幹線에의 MCCB의 選定

먼저 電動機外 기타 負荷를 포함한 回路의 幹線用 MCCB의 選定은 다음 표 5와 같이 한다.

電動機回路 幹線에 MCCB를 選定하는 경우에는 먼저 電動機의 始動電流에 의한 誤動作 防止를 확인한다. 分岐回路側의 電動機群 容量을 負荷電動機 容量의 合과 같은 1台的 電動機의 始動이라고 생각해도 되나 安全率이 너무 높아 非經濟的이 된다.

一般的으로는 需要率 100% 狀態에 있어서 最大容量의 電動機 또는 同時 始動되는 可能性이 있는 電動機群의 合의 起動電流를 고려하여 이 값에 다른 定格電流의 값을 더한 것이 MCCB의 瞬時動作特性과 交叉하지 않는, 즉 瞬時動作 開始電流 값 以下가 되는 定格의 것을 選定한다.

한편 MCCB에 對해서는 다음 式 등으로 定格電流 IN[A]를 算出하는 것도 可能하다.

$$IN \geq \frac{Im + 2(It - Im)}{\sqrt{2}k}$$

단, Im: 最大電動機의 定格電流 [A]

It: 電動機 種合電流 [A]

K: 차단기 瞬時動作電流 倍率...보통 7 이상

α: 始動時의 最大波高값 倍率... 6 × 1.7 배 정도

그 다음에 負荷電流를 安全하게 通電할 수 있는 定格電流 값의 것을 選定하고 또 電動機 幹線에 對한 法規上의 規定은 特性을 확인할 필요가 있다.

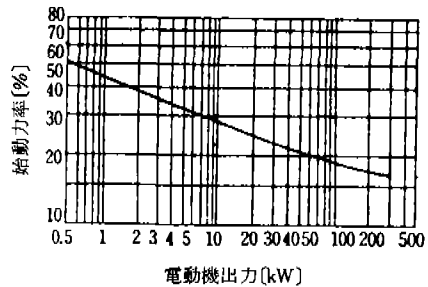
#### 4. 電動機 分岐回路에서 MCCB의 選定

먼저 始動時의 過渡電流에 의한 不必要 負荷의 電動機 始動特性을 확인할 必要가 있다.

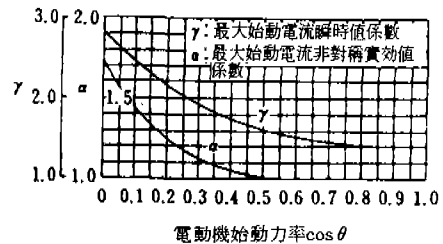
電動機의 始動特性은 각기 다르며 試驗하면 되나 다만 圓線圖法으로 算出된 경우의 始動突入電流 값은 실지보다 20% 程度 낮은 값으로 되어 있는 수도 있으니 여유를 들 必要가 있다.

또 運轉始動方式이 Y-Δ 始動의 大電流가 發生하는 일이 있어 이 電流 값에 의해 MCCB가 動作해 버리는 수가 있다.

이 轉換時 發生電流의 非對稱 實効 값 Ip는 非對稱 係數를 α, 直入始動인 경우의 始動突入電



〈그림 20〉 誘導電動機의 始動力率



〈그림 21〉 誘導電動機 始動時의 直流分 重疊率

流 實効 값을 Ir라 하면 다음 式으로 나타낼 수 있다.

$$Ip = \alpha \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{3}} \right) Ir [A]$$

한편 α가 不明의 경우는 概略으로 그림 20, 그림 21에 의해 구할 수 있으며 MCCB의 選定에 있어서는 이와 같이 해서 구한 始動電流로 動作하지 않는 特性을 가진 것을 골라야 한다 (특히 MCCB의 瞬時動作開始 電流 값이 구한 始動電流 값 이상이어야 한다).

또 MCCB의 定格電流 값은 電線의 保護上 필요로 하나 電動機처럼 始動 過度電流가 뒤따른 負荷回路에서는 이 原則에 따르면 始動時마다 MCCB가 不必要하게 動作할 우려가 있어 現實으로 不可能하기 때문에 電技 第189條에서는 電線許容電流의 2.5배까지 MCCB의 定格電流를 上昇시켜도 된다고 하고 그 保護目的을 過負荷보다도 短絡保護를 主体로 하고 있다.

또 電磁開閉器等과 짝지워 使用할 때는 兩者를 짝지운 保護特性을 目的으로 하는 保護를 확실하게 할 수 있는 것을 選定한다. (계속)