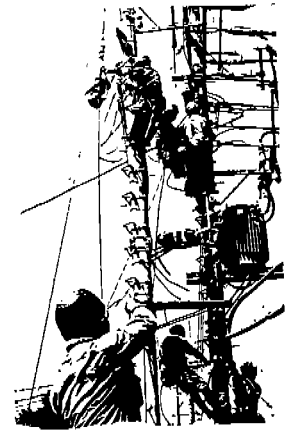


特高需用家에서의 瞬時 電壓 降下對策

(上)



많은 프로세스는 效率의 向上이나 省力化를 위하여 大形化되고 또는 技術의 進歩에 따라 余裕가 적은 設計를 하게 되어 있다.

몇가지의 프로세스가 서로 聯關運轉하게 되어 더욱 複雜化되어 가고 있다. 石油化學 콤비나트에는 瞬時電壓 降下나 瞬時停電에 의하여 長時間의 機能停止가 되고 그 損失은 매우 크다고 할 수 있다.

公共施設에서는 廣範圍한 地域에 被害를 주게 된다. 이러한 需用家は 大部分이 電力會社에서 特高로 電力을 供給 받아 操業하고 있다.

여기에는 標準的인 特高需用家에서의 瞬時 電壓降下對策의 考慮할 點을 記述하고 近者의 瞬時 電壓降下 對策技術 몇가지를 紹介한다.

1. 瞬時 電壓降下란?

需用家の 受電點 또는 各 母線電壓은 負荷의 變動이나 事故 系統切換等에 의하여 隨時로 變動된다. 이들의 電壓變動中 變動持續時間이 極히 짧은 것을 瞬時 電壓降下라 하고 長時間의 電壓降下와 區別하고 있다.

瞬時 電壓降下の 定義는 規格等으로 定하여 있지 않고 狀況에 따라 判斷하지 않으면 안된다. 大概 2~3秒 以下の 時間에 復歸하는 電壓降下로 無電壓을 包含하여 瞬時 電壓降下라고 한다.

瞬時 電壓降下는 電壓이나 持續時間에 따라 모우터 등의 負荷에 주어 지는 影響이 다르나 對策을 세우는데 있어 電壓을 零으로 하여 停電 持續時間의

變動만을 檢討하는 것이다.

이러한 뜻으로 瞬時 電壓降下와 같은 意味로 瞬時停電(略하여 瞬停)이라고 할 때도 많다.

電力會社에서의 原因別 事故件數 統計에는 瞬時 電壓降下 뿐으로 事故에 이르지 않은 것은 包含되지 않는다.

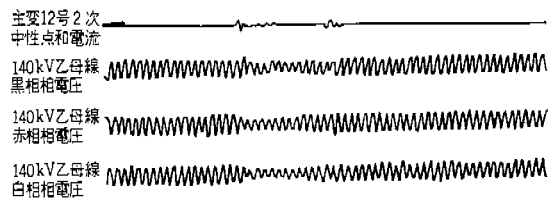
電力會社側의 系統은 廣範圍하게 連系되어 있어 事故가 發生하였을 때마다 事故部分을 分離하였을 것이다. 이때문에 健全한 系統의 一部에는 瞬時 電壓降下가 發生된 것으로 生覺된다.

統計를 보면 自然現象에 의한 原因으로 發生한 事故가 全事故의 約 50% 程度를 占한다. 自然現象이란 風雨 氷雪 雷 地震 洪水 山사태 등이 있고, 그 中에도 雷害가 많다고 한다.

電氣共同研究에 發表된 140kV의 塩害事故記錄의 一部를 그림 1에 表示한다.

赤相과 白相이 同時에 후레쉬오버하여 黑相이 1Hz 늦게 후레쉬오버 하고 있다. 強行送電을 하여 成功 平常으로 復歸하였다. 이때 瞬時 電壓降下는 0.3秒 程度이었다.

以上の 例로 瞬時 電壓 降下對策의 時間은 1秒



(그림-1) 오시로動作記錄

程度를 目標로 하여 計劃하여야 하는것을 느낀다. 後에 記述하나 負荷에 따라 1秒라고 하는 數値는 어려운 問題가 있을 때가 있다.

2. 電力系統의 構成 및 機器의 適用

瞬時 電壓降下 對策을 計劃하는데 있어 시스템上 留意하여야 할 一般的 事項을 記述한다.

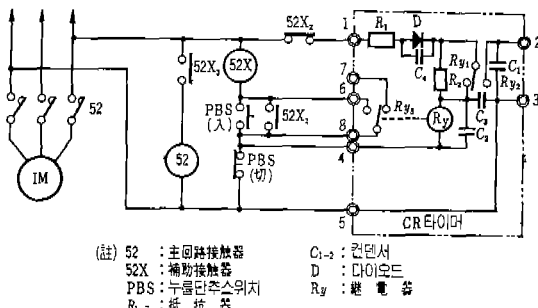
(1) 電壓復歸時的 電動機 加速電流에 의한 問題

電動機는 瞬時 電壓降下의 復歸와 함께 加速電流가 흐른다. 加速電流는 電壓復歸時的 電動機 回轉에 따라 다르나 始動電流에 가까운 값이 될 可能性이 높다.

同一系統에 瞬時 電壓降下 對策을 한 電動機가 多數 있으면 이들의 加速電流는 系統의 定格電流의 5~6倍가 되어 正常狀態에서는 생길 수 없는 過電流가 發生한다. 이 電流는 系統電壓의 復歸를 遲延시켜 變壓器 1次側等에 施設한 OCR等을 動作시키게 된다. 다음과 같은 處置를 講究함이 바람직하다.

프랜트, 프로세스, 시스템側에서 보아 重要負荷와 非重要負荷로 分類하여 一旦 停止하면 프랜트, 프로세스, 시스템에 重大 廣範圍한 支障 또는 긴 復歸時間이 要하는 重要負荷用 電動機는 分路引外用 遮斷器를 適用하고 母線에 誘導形 不足릴레이를 設置하여 瞬時 停電에는 即時 應動하지 않도록 逆時限 特性을 주어 瞬時停電 發生時에는 再加速 可能限界까지 견딜 수 있는 릴레이의 電壓이나 時限을 整定한다.

萬一 停電하여도 프랜트, 프로세스, 시스템側에서 보아 支障이 輕微, 影響이 局限되거나 혹은 急速히 復歸될 수 있는 非重要 負荷用은 一旦 遮斷하여 電壓 回復後 再始動시키면 된다.



〈그림-2〉 CR 타이머에 의한 瞬時電壓降下對策

(2) CR 타이머의 動作不均一에 의한 對策의 未備

瞬時 電壓 低下時에 電磁開閉器의 自己保持回路를 補助的으로 保持할 11的으로 CR 타이머가 使用된다(그림 2).

CR 타이머는 盤內에 取納할 뿐으로 外部의 回路에 影響이 없으니까 쓰기 쉽고 또 價格이 低廉하니까 널리 쓰여지고 있다.

그러나 싸구려 電解컨덴서를 使用한 것은 壽命이 짧고 變化가 많다. 또 內部에 使用되는 小形릴레이는 腐蝕性 氣에 弱한 것 溫度上昇이 甚한 것 등이 있으니까 注意하여 選定하여야 한다.

動作不均一의 對策으로는

① CR 타이머의 動作試驗을 자주한다.

(CR 타이머의 大部分은 플러그 인 形式로 運轉中에도 끄집어 낼 수 있다)

② CR 타이머의 時限은 希望하는 것보다 充分히 긴 것을 取付하여 希望時限이 넘는 電壓降下에 對하여는 上位遮斷器(變壓器 一次側 遮斷器로서 一括하여 遮斷한다).

(3) 電壓降下時에 電磁開閉器의 振動

低壓 모우터 콘트롤센터나 高壓 콤비네이슨 스타터에서 電磁開閉器(電磁接觸器를 包含)의 操作 電源을 主回路에서 끌었을 때 電壓變動에 의한 電磁開閉器의 振動에 注意하여야 한다.

振動現象은 主回路電壓이 電磁開閉器의 閉路電壓과 釋放電壓 사이를 反復하여 變動하기 때문에 생긴다.

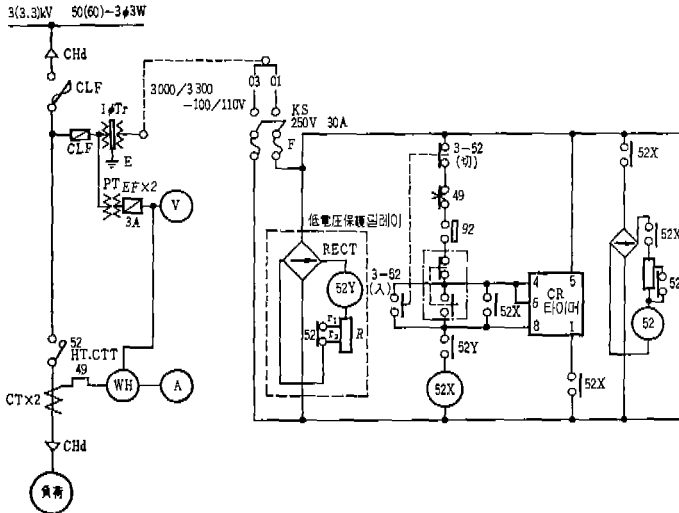
變動의 瀕度가 甚하게 되면 接點이 融着하거나 아아크 때문에 絶緣物이 破壞되어 短絡이 될 때도 있다. 低壓回路에서는 事故가 되는 예는 적으나 對策으로서는

1) 操作回路에 低電壓릴레이를 設置하고 操作回路의 電壓이 電磁開閉器의 閉路電壓值 以上을 接續하지 않으면 電磁開閉器가 閉路되지 않도록 한다. 그림 3은 CR 타이머에 의한 瞬時 電壓降下後의 再閉路方式에 低電壓릴레이를 付加한 것이다.

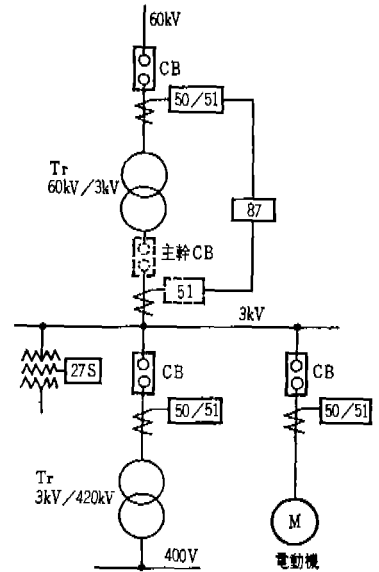
2) 電磁接觸器를 산트릴方式으로 한다.

3) 電磁接觸器를 배터리나 CVC 下의 無停電 電源으로 操作한다.

(4) 瞬時 電壓降下를 配慮한 電力系統 機器의 選定



〈그림-3〉 타이머와 低電壓保護 릴레이를 取付한 瞬時電壓低下對策



(註) 直接關係가 없는것은省略

〈그림-4〉 單線系統圖

需用家内の 系統을 튼튼히 하는 것은 電力會社側 系統의 信賴性을 높이는 것도 되어 事前에 充分한 檢討를 하여 電力供給側과 協議하여 處 必要가 있다.

需用家內에서의 對策으로는 다음과 같은 것이 있다.

1) 低電壓 릴레이 整定値는 保護協調가 許諾하는 範圍에서 低게 한다(0% 電壓에 1~2 秒가 바람직 하다).

2) 主幹線 遮斷器用 過電流 릴레이의 限時要素는 瞬時 電壓降下 復歸後의 電動機 加速電流로 動作치 않도록 整定한다. 이 때문에 케이블 其他의 機器의 短時間 電流值도 協助하여 놓을 것. 瞬時 要素는 取付치 않는다(그림 4와 같은 때의 主幹線 遮斷은 오히려 하지 않아도 좋을 것이다).

3) 故障個所를 早速히 除去하기 위하여 保護 릴레이는 瞬時 要素附로 한다.

4) 퓨우즈는 突入電流로 끊기지 않는 것을 使用한다. PT 一次側 保護퓨우즈는 될 수 있으면 除去하는 것이 좋다. 所內變壓器는 遮斷器 代身 퓨우즈를 使用할 때가 있으나 短絡保護만을 目的으로 하여 짧은 퓨우즈를 使用한다.

過負荷保護는 變壓器의 二次側에서 한다.

5) 電動機는 될 수 있으면 全電壓始動이 될 수 있도록 變壓器의 임피던스를 調整한다. 瞬時 電壓降下 復歸時는 電動機 負荷가 걸려 있는 狀態로

加速하게 되어 減電壓始動方式은 適合치 않다.

(5) 機械側(負荷側)과의 協調

瞬時 電壓降下 對策을 할 때 機械側 또는 被制御側의 電壓變動에 對한 應動에 對하여 研究하고 電氣側과 平行하여 對策을 세울 必要가 있다.

壓縮機는 大略 壓縮機의 保護의 目的에서 油壓 릴레이나 斷水 릴레이가 있다. 瞬時電壓 降下에 인하여 油壓이나 水量이 줄어 릴레이가 動作하여 壓縮機를 停止시키게 되면 瞬時 電壓降下 對策이 되지 않는다.

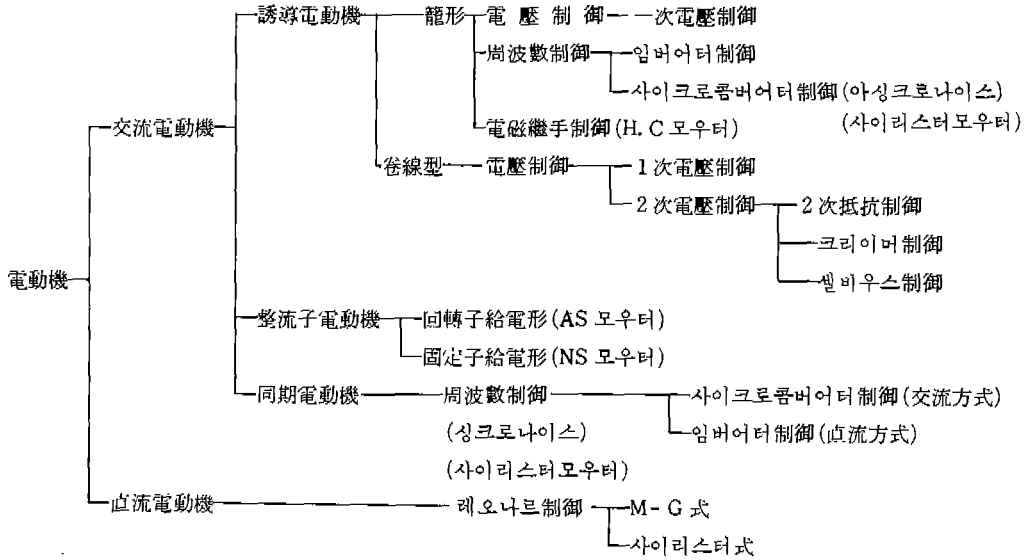
油壓이나 水量을 低下시키지 않도록 아쿠뮬레타를 設置하든가 하는 對策이 必要하다. 펌프에서는 瞬時 電壓降下와 함께 液体의 逆流가 생겨 펌프內에 空氣가 들어가 空運轉이 안되도록 配管의 適當한 場所에 逆止弁을 設置하여야 한다.

3. 電動機의 保護와 速度制御方式

表 3에 交流電動機의 速度制御를 主体로 한 電動機의 速度制御方式을 表示한다.

여기서 瞬時 停電 및 瞬時 電壓降下에 對한 具體的인 例로서 同期電動機, 誘導電動機 一般 및 誘導電動機의 二次 電壓制御에의 한 셀비우스制御, 同期電動機의 周波數 制御에 의한 사이리스터 모우터 임버터 제어 다시 上記 2方式의 셀비우스制御와

〈表-3〉 電動機의 速度制御



사이리스터 모우터를 크레이머 制御로 骨格을 斬新方式 無整流子 크레이머方式을 들 수 있다.

(1) 同期電動機

各種 프로세스 가스壓縮機用으로서 1~10MW 程度의 大容量 低速의 同期電動機가 多數 設備된다.

同期 電動機는 脫出 토크 以上の 機械의 負荷가 加하여질 時나 固定子 電壓의 降下 또는 界磁 電流가 喪失하여 脫出토크가 減少하였을 時는 同期

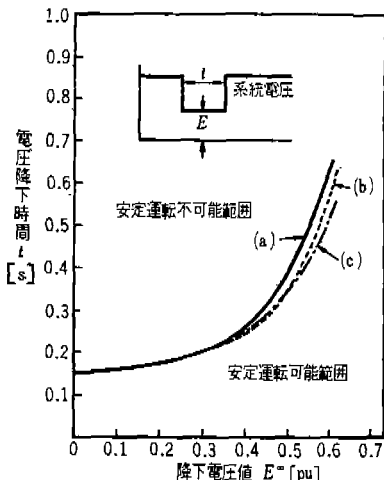
離脫이 되어 回轉數는 急速히 低下하고 固定子에 過電流가 制動卷線에도 大電流가 흘러 燒損할 우려가 있다.

또 機械의 負荷를 除去치 않는限 再加速 再同期 시킬 수는 없다. 系統 電壓降下는 外部 故障等 比較의 頻度가 높으니까 同期電動機의 安定運轉限界를 알아 미리 有效한 保護 및 制御方式을 考慮해두 어야 한다.

그림 5는 往復 壓縮機用의 同期電動機의 系統 電壓降下時의 運轉可能 範圍의 추세를 表示한 것이다 保護裝置로서는 同期 離脫 릴레이 起動涉滯 릴레이 制御裝置로서는 同期投入 릴레이 位相投入 裝置等이 있고 全体構成을 그림 6에 表示한다.

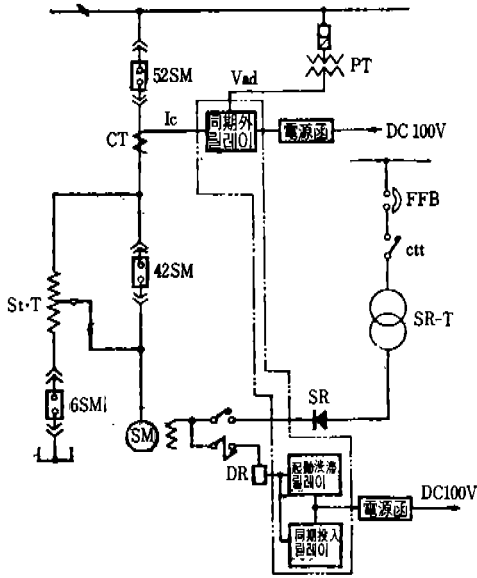
同期 離脫 릴레이는 固定子 電壓의 瞬時電壓降下 印팩트의인 負荷의 急增 또는 界磁喪失等에 의한 同期 電動機의 同期離脫이 되어 뎀퍼卷線 혹은 固定子 卷線의 燒損에 이르는 憂慮가 있어 이 同期離脫을 檢出 保護하는 것이다.

起動涉滯 릴레이는 産業用 電動機에 一般의 으로 쓰이는 뎀퍼卷線에 의한 自己起動方式일 때 重負荷 等에 의한 起動時 回轉子가 回轉안할 때 또는 加速 이 길어졌을 때 뎀퍼 卷線이 燒損할 憂慮가 있어 起動中 界磁卷線에 誘起하는 스런 周波電壓을 檢出 할 要素와 限時要素를 작지어 非同期 狀態中의 뎀퍼 卷線을 保護하도록 된 릴레이이다.



- (註) (a) 界磁電壓一定일 時
- (b) 勵磁機가 發電電動機싯트일 時
- (c) 勵磁機가 靜止器일 時

〈그림-5〉 往復動壓縮機用 同時電動機의 瞬時 電壓低下 特性



〈그림-6〉同期電動機의 全体構成

同期投入릴레이는 同期電動機 起動時 界磁卷線에 誘起하는 스리周波電壓을 利用하여 最適位相으로 同期投入을 하는 릴레이이다.

位相投入裝置의 움직임은 다음과 같다. 往復動 콤프레서일 때 驅動電動機 1회轉中 큰 트르크變動이 생긴다.

콤프레서를 並列로 運轉할 때 機械的 同位相 즉

피스톤位置가 전혀 같은 곳에서 同期를 넣으면 트르크의 脈動이 매우 크게 되어 콤프레서 本体 附屬 콜러 탱크 및 配管等に 振動이 생길 우려가 있다. 또 이를 견디어 내려면 各部의 構造 및 基礎를 充分히 堅固하게 할 必要가 있어 經濟的이 못된다. 電力脈動도 並列運轉台數가 增加함에 따라 크게 되니까 系統短絡 容量이 적을때는 電壓 프릭카가 생길 우려가 있다.

따라서 並列各機를 位相投入裝置에 의하여 各己 機械的 位相差를 주어 同期並列로 한다. 例를들면 어느 2台의 콤프레서의 피스톤位置를 90° 差로 運轉하면 合成트르크 脈動은 約 1/3로 輕減되어 機械的 振動 電壓프릭카를 減少하여 經濟的인 設備로 할 수 있다.

同期電動機의 瞬時 電壓降下 對策은 電壓復歸後 同期投入 릴레이에 의하여 同期投入 可否를 判斷하여 同期投入이 可能하면 位相投入릴레이로 投入位相角을 調整하고 同期를 넣는다.

同期投入이 안될 程度로 스피드가 떨어져 있으면 벨퍼卷線에 의한 加速을 하여 同期投入릴레이로서 스피드가 오른것을 判斷하여 同期를 넣는다. 때에 따라서는 負荷를 輕減시키는 操作을 할 必要가 있어 電動機負荷의 種類에 따라서는 自動再始動을 하게 된다.

〈 71 p에서 계속〉

外側에 모노크로미터의 入射슬릿을 놓고 똑같은 方法으로 測定한다.

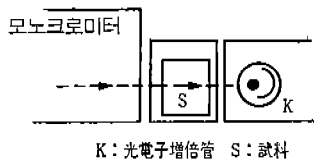
이 方法은 複雜한 分光分布를 갖는 螢光燈이나 高壓水銀램프等の 正確한 測光이 可能하다. 또 分光放射束의 比의 測定이므로 測定器에 依한 誤差는 작고 精度가 높은 測定法이다.

c. 分光反射率, 透過率의 測定

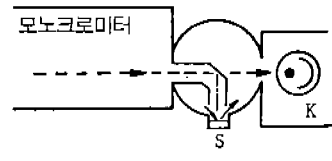
分光光度計를 그림15, 16 처럼 使用하여 分光反射

率, 分光透過率을 測定할 수 있다. 最初는 近紫外線, 可視光線의 領域에서 使用하는 것에 限定되어 있었는데 最近에는 赤外線 或은 紫外線 領域에서의 使用를 目的으로 하는 것이 製作되기 始作했다.

溶液이나 濾紙 其他의 固體의 分光透過率의 測定이나 有機化合物의 比色定量 分析을 할 수 있게 되었으며 또 不透明物質表面의 分光反射率, 織物의 色の 測定, 染料의 配合等の 測定에 使用된다.



〈그림-15〉 分光透過率의 測定



〈그림-16〉 分光反射率의 測定