

高 压 遮 断 器

High Voltage Circuit Breakers

成 基 梨

金星計電(株) 常務

I. 序 言

一般 産業分野로부터 日常生活에 密着된 여러 分野에 이르기까지 電氣Energy는 가장 重要的 Energy 로써 利用되어 왔으며, 이 電氣Energy를 供給·分配하는 受配電設備의 普及도 持續적으로 擴大되어 왔다. 最近의 受配電設備에 있어서 特히 高信賴性, 高安定性, 高品質의 必要性은 더욱 높아지고 있으며 이에 따라 同 設備에 使用되는 單體機器類에 對해서도 높은 信賴性이 要求되어지고 있다. 이 單體機器들을 技能的으로 分類하면 回路의 開閉, 電壓·電流의 變成, 回路의 保護를 主目的으로 하고 있으며 具體적으로는 開閉器 및 断路器, 變壓器, 遮断器等이 있으나 本稿에서는 高压遮断器를 中心으로 하여 그 現況 및 向後 改善方向에 對하여 檢討코자 한다.

II. 高压遮断器의 現況

1. 高压遮断器의 技能

電氣設備技術基準 第40에는 「高压 또는 特別高压 電路中에서 機械器具 및 電路를 保護하기 爲하여 過電流遮断器를 施設하여야 한다」라고 規程되어 있으며 이를 爲하여 여러 種類의 高压遮断器가 널리 使

用되고 있다. 遮断器란 平常時에는 負荷電流 (遮断器의 定格電流 以下)를 通過시키고 回路의 故障(過負荷, 短絡)時에는 그 定格電流의 數倍에서 數10倍에 이르는 故障電流를 遮断하여 주는 機器로서 그 自体에는 回路의 故障狀態를 檢出할 수 있는 能力을 갖고 있지 않으므로 保護目的에 따라서는 變成器 및 保護繼電器와 組合하여 使用하는 경우가 많다.

2. 高压遮断器의 一般的인 動向

2-1 動作信賴性的의 提高

機器開發 歷史가 길기 때문에, 最近의 製品은 特殊한 경우를 除外하고는 滿足할만한 水準에 到達되어 있으나 高技能的인 側面에서의 製品開發이 進行되고 있다

2-2 安定性的의 提高

遮断器의 遮断動作時 Arc에 의한 損傷 또는 充電部가 人体에 接觸할 경우의 危險性을 考慮하여 Arc 制御方式의 採用 또는 人体 및 機器에 Arc 制御充電部가 接觸되지 않도록 設計되어지고 있으며 不燃性, Oil-less化가 이루어지고 있다.

2-3 小形化

最近에는 配電盤의 깊이를 700mm로 抑制·縮小시킨 Cubicle形이 標準化되고 있는 추세에 발맞추어 輕·薄·短·小化의 傾向이 遮断器 分野에서도 나

타나고 있다.

2-4 設定·操作等 使用의 容易性

系統의 保護System을 考慮할 경우는 構成되는 各 單體機器의 特性이 綜合的으로 協調가 쉽게 될 수 있도록 配慮되어야 한다. 例로써 高压遮断器의 過電流 動作 特性은 電力側 配電用 變電所의 遮断器 또 低壓側 配線用遮断器의 遮断特性을 考慮, 協調制體가 쉬운 特性을 必要로 하고 있으며, 最近에는 電子式-過電流繼電器를 內藏하여 理想的인 特性을 얻게 하고 있다. 또한 大型Panel等 操作이 困難한 機種에 對해서는Spring-Charge方式의 採用等에 依해 容易하게 操作할 필요가 있다.

2-5 輸出에의 對應性

最近 單體機器 또는 設備의 輸出이 많아짐에 따라 輸出對應製品 開發의 必要性이 增大되고 있으며 특히 NEMA, IEC, CSA 등의 各種 國際規格을 取

得한 製品 또는 外國製品과의 互換性을 考慮한 製品의 開發이 進行되고 있다.

3. 高压遮断器의 分類와 比較

高压遮断器는 II-2項에서 前述한 바와같이 時代 및 User의 必要에 따라 Bulk Oil Type→(Air Break Type)→(Air Blast Type)→minimum Oil Type 등으로 技術이 變化되어 왔으며 最近에는 美洲, 日本地域을 中心으로는 眞空遮断器(Vacuum Circuit Breaker), Europe地域을 中心으로는 Gas遮断器(SF₆ Gas Circuit Breaker)가 主流를 이루어 全世界 高压遮断器의 兩大山脈을 形成하고 있으며, 國內에는 美國 및 日本의 技術의인 影響으로 眞空遮断器(VCB)가 主種을 이루고 있다.

표 1의 「高压遮断器의 種類 및 特性比較」에서 알 수 있는 바와 같이 各各의 遮断器는 나름대로의 長

〈표 1〉 高压遮断器의 種類 및 特性比較

區 分	Bulk Oil式	Minimum Oil式	Air Blast式	Air Break式	Vacuum式	SF ₆ -Gas式
定格電壓範圍(KV)	3.6~36	3.6~765	12~765	3.6~24	7.2~36	7.2~765
定格電流範圍(A)	400~2500	1,250~1,600	~3,000	5,000	630~3,150	~2,500
定格遮断範圍(KA)	12.5~31.5	8~40	~60	~50	12.5~40	~40
壽命(回)	定格電流	1,000	3,000	10,000	20,000	20,000
	遮断電流	3~5	3~5	5~10	5~10	100
遮断時間(m sec)	100	60	40	75	40	50
遮断 Energy(KJ)	0.4	0.3	0.2	0.5	0.07	0.1
動作 Energy	大	大	小	中	小	大/小
開閉 Surge	中	中	小/大	極小	大	中/小
火災危險性	大	中	無	無	無	無
遮断時 騒音	小	小	大	極大	小	小
重 量	重	中	重	重	輕	輕
主 要 長 點	1. 理解容易 (User)	1. 理解容易 (User) 2. 가장低價	1. 安全性	1. 安全性 2. 開閉Surge 無	1. 長壽命 2. 保守·維持	1. 長壽命 2. 保守·維持 3. 開閉Surge 極小
主 要 短 點	1. 火災危險 2. 保守·維持	1. 약간의 火災危險 2. 保守·維持	1. 高價	1. 高價 2. 動作時間 늦음	1. 開閉Surge	1. 高價
使用經驗(年)	60	30	40	50	15~20	5~10

點 및 短點을 갖고 있으므로 需用家의 特性에 따라 가장 適合한 遮断器를 選定해야함은 當然한 事項이지만 대개의 경우에 있어서 技術的, 經濟的 側面으로 볼 때 眞空遮断器 및 Gas 遮断器가 가장 合理的인 製品으로 생각된다.

Ⅲ. 眞空遮断器의 向後 改善方向

現在 國內에서 가장 널리 使用되고 있는 高压遮断器인 眞空遮断器의 問題點으로는 크게 “開閉Surge” 및 “定格使用電壓의 範圍”를 들 수 있으나 이는 여러가지 複合的인 要素들로 構成되어 있으며 向後眞空遮断器의 改善方向을 分類하면 다음과 같다.

1. 開閉Surge의 改善方向

眞空遮断器도 다른 遮断器와 마찬가지로 Arc가 發生하게 되는데 大氣壓中의 그것과는 달리 眞空中에서는 電荷를 運搬하는 일이 없으므로 電流는 흐르지 않지만, 開極時에 電極으로부터 放出되는 金屬蒸氣에 依해 極度로 電壓이 낮은 Arc가 形成된다. 電流零點近傍에서 陰極으로 부터의 電子放出과 金屬蒸氣의 放出이 없어도 Arc空間의 近傍에 存在하고 있던 金屬蒸氣는 急速히 擴散되어 電極間으로 復歸하여 絶緣이 回復되고 그 結果 遮断이 完了되게 되는데 金屬蒸氣의 擴散速度가 너무 빠르기 때문에 小電流를 安定하게 維持할 수 없게 되어 電流는 零點을 기다리지 않고 急激히 裁断된다. 이러한 效果的인 電流遮断은 오히려 심각한 開閉Surge를 誘發하게 된다. 이에 대한 對策으로서는

- i) 裁断電流의 極小化
- ii) Surge Suppression 電壓制限 : Zn-O系
波形制限 : Resistor-Capacitor Device

의 使用이 필요하게 된다.

2. 接點의 改善方向

接點의 改善은 構造設計와 原材料의 研究를 通하여 可能할 것으로 생각되어지는데 構造的으로는 S-spiral, Butt, Contrate形 등이 考慮되고 있으며 原

材料로서는 銅-비스무스(Cu-Bs), 크롬(Cr), 텅스텐(W) 등의 組成比에 큰 노력이 기울여지고 있다. 이는 前述한 裁断電流 問題의 克服뿐이 아니라 부식防止, 溶着防止等에도 큰 目的이 있다.

3. 기 타

또한 最近에는 機械的·電氣的 性能의 向上을 爲하여 유리製遮断筒(Glass Bottle)을 Ceramic 製遮断筒(Ceramic Bottle)으로 變更하는가 하면 眞空度 改善을 爲하여 Magnetron 技術까지 導入하고 있다. 이러한 一連의 研究開發에 힘입어 現在 最大 36KV까지의 定格電壓도 조만간 80KV級까지로 格上되어질 것으로 생각된다.

Ⅳ. 結 言

以上 言及한 高压受配電設備 및 主要 遮断器들에 對해서는 國內에서도 꾸준히 開發이 進行되어 現在 相當部分의 國產化가 이루어져 있으나, 眞空遮断器의 경우, 그 該心技術인 眞空遮断筒(VIT; Vacuum Interrupting Tube)에 對해서는 大規模 投資上의 問題, 海外技術先의 技術移轉 忌避等으로 因하여 國內開發이 全無한 狀態이다. 이에 政府는 “’86 機械類 部品 및 素材 開發計劃”에 依據하여 眞空遮断筒을 23個 重點 國產化 對象品目으로 確定·告示한 바 있으며 이는 時期的으로 볼 때 매우 適切한 措置로 생각된다. 最近의 円高에 따른 輸入代替效果等을 考慮하여 1次的으로는 早期開發을 目標로 製造·量產 技術에 力點을 두어 開發이 활발히 進行되고 있으나 向後의 技術進歩를 염두에 둔 基本技術 즉, 消弧效率 極大化 및 機械構造 設計管의 設計技術뿐 아니라 接點, Ceramic, Bellows 등의 原材料 技術의 吸收·蓄積 및 專門技術人力의 持續的인 樣成이 더욱 重要한 問題로 생각되며 이를 通한 自主技術開發 能力의 培養에 온 힘을 다하여야 할 것이다. *