

## 高層 빌딩 受變電設備의 最新技術

最近 超高層빌딩이 잇달아 建築되고 있다. 이들 빌딩의 電力需要는 빌딩規模의 大型化 및 OA 機器의 導入으로 大幅的으로 增大하고 있다. 따라서 빌딩用 受變電設備는 “高電圧”또는 “大容量化”추세에 있으며 새로운 受變電設備의 開發이 必要하게 되었다. 여기서는 이와같은 추세에 비추어 開發된 受變電設備를 紹介하기로 한다.

빌딩은 現代人的 경제, 사회활동, 생활의 터전으로 없어서는 안될 存在가 되었으며 여러가지 장소에 建設되고 있다.

뿐만 아니라 最近에는 過密지역에 있어서의 환경의 정세, 용지의 효율적인 사용등에 의해서 再開發 빌딩도 建設되고 있다. 이같은 배경속에 경제성장 에 따라 빌딩의 규모는 著실히 대형화했으며 單位 면적당의 전력사용량도 대폭적으로 증대되었다. 또 최근의. OA의 눈부신 발전으로 많은 OA 機器가 함께 도입되었으며 OA機器, 自身의 전력사용량 뿐만 아니라 여기에 따르는 空調動力의 증가 電力사용량도 增大하는 傾向에 있다.

이상과 같이 최근 빌딩의 電力需要는 더욱 增大했으며 이에 따라 빌딩用 受變電設備는 “高電圧”또는 “大容量化”하고 있어 高度의 技術이 要求되고 있다.

### 1. 빌딩用 受變電設備에 要望되는 主要事項

#### (1) 小型化(省스페이스화)

빌딩用 受變電設備는 一般的으로 屋內 地下層에 설치되므로 占有面積 階層높이, 基礎荷重의 輕減 等の 이유로 輕薄 短 小로 할 必要가 있다.

#### (2) 防災性

많은 人間이 활동하는 高層빌딩에 있어서 火災 · 爆發은 가장 무서운 것이며 災害를 防止하기 위한 不燃性 및 非爆發性化는 크게 要望되고 있다.

#### (3) 省에너지化

限定된 人物·物的資源의 有效活動을 위해 省力化· 엔테넌스플리이化 및 省에너지化가 要望된다.

#### (4) 高信賴性

高層빌딩에 있어서 機器의 故障등에 의한 停電을 없애야 한다. 따라서 受變電設備를 구성하는 各 機器에는 高信賴性이 要求된다.

#### (5) 環境對策

公害의 發生源이 되지 않도록 周圍環境과 調和시킨다.

以上과 같은 必要性에 따라 絶緣技術·엘렉트로닉스를 驅使한 새로운 機器가 開發되고 있다.

### 2. 새 빌딩用 受配電機器

#### (1) 가스絶緣變壓器

從來 難燃化·非爆發性的 必要性에 對해 실리콘 乾式變壓器 또는 물드 乾式變壓器의 採用이 常識化 되었다.

그러나 이러한 것들은 氣中絶緣 또는 固体(물드) 絶緣때문에 33kV-10MVA程度가 製作限界로 되어 있다. 이와같은 從來의 기술에 대해서 最近의 빌딩 受變電設備의 “高壓化” 또는 “大容量化”에 對應하기 위해 不活性인 SF<sub>6</sub> 가스를 絶緣物로 하여 使用한 가스絶緣變壓器가 開發되어 脚光을 받고 있다. 이 SF<sub>6</sub> 가스絶緣變壓器는 絶緣特性·冷却特性·熱安定性에 뛰어나 더우기 不燃性·無毒·無臭의 SF<sub>6</sub> 가스를 變壓器本体와 함께 탱크內에 密封 함으로써 다음과 같은 特徵을 갖고 있다.

① 安定性이 높다.

萬一의 경우 變壓器 自身の 事故 或은 設置環境에 따른 火災時에도 炎上·爆發하는 일이 全然 없다.

또 充電部가 모든 接地된 金屬케이스內에 收納되어 있기 때문에 保守, 點檢도 安全하게 실시할 수 있다.

② 防水, 消火設備가 不必要하다.

絶緣油를 全然 使用하지 않는 不燃性機器로 防火壁·消火設備·油槽等의 防災附帶設備가 不必要하다.

③ 保守가 簡單하며 壽命이 길다.

變壓器本体는 容器內에 完全密封되고 있어 外氣와의 接觸이 없으며 濕氣·塵埃로 劣化, 汚損되는 일이 全然없다. 그리고 언제나 不活性의 乾燥한 SF<sub>6</sub> 가스에 쌓여 있어 絶緣物의 經年劣化가 적으며 長壽命이 期待된다.

④ 輕量이다.

絶緣油 대신에 SF<sub>6</sub> 가스를 使用함으로써 輕量이다.

⑤ 設置가 簡單하며 清潔하다.

〈丑-1〉 가스絶緣變壓器와 油入變壓器와의 比較

	項 目	가스 絶緣變壓器	油 入 變 壓 器
定 格	一 次 電 壓 容 量	154kV 까지 30MVA 程度까지	超高压까지 大容量까지
絶 緣 方 式		SF <sub>6</sub> 가스	鑛油
外 形		100	100 (가스絶緣變壓器를 100으로 하여)
重 量		100	150 (가스絶緣變壓器를 100으로 하여)
騒 音		65 폰 (A) 程度	65 폰 (A) 程度 (裕度 + 3 폰)
安 全 性	燃 燒 性 爆 發 性 클 라 인 度	SF <sub>6</sub> 가스는 不燃性이다. SF <sub>6</sub> 가스는 非爆發性이다. 萬一 새도 環境은 汚染되지 않는다.	鑛油는 可燃性이다. 燃燒爆發의 可能性이 있다. 油流出防止策이 必要
性 能	絶 緣 性 能 絶 緣 의 種 類 (溫度上昇限度)	(卷線 55 (6) °C 가스 55°C)	(卷線 55 (60) °C, 油 55°C)
構 造	絶 緣 構 成 鐵 心 · 卷 線 탱 크	SF <sub>6</sub> 가스, 필림의 內鐵型·同心配置 鋼板製氣密탱크	鑛油, 클라프트외 內鐵型·同心配置 鋼板製氣密 탱크
保 護 裝 置	溫 度 壓 力 가 스 放 電	다이얼 溫度計 (接點付) 連成計, 溫度補償壓力스위치 — 放 電 弁	다이얼 溫度計 (接點付) 衝擊油壓繼電器 가스檢出繼電器 放 電 弁
保 守 點 檢		가스 溫度 가스 壓力 가스 送風機	油 · 溫 度 油 面 油 詰프
換 氣		屋外에 通하는 換氣	屋外에 通하는 防火 던퍼附着換氣

SF<sub>6</sub> 가스를 본체에서 簡單하게 變壓器 탱크內에 封入할 수 있으며, 作業時에는 周邊을 더럽히지 않아 淸결한 설치환경을 유지할 수 있다.

⑥ 騒音이 적다.

SF<sub>6</sub> 가스絶緣變壓器의 内部騒音傳達經路는 主로 内部→탱크밑바닥→外部로 되기 때문에 變壓器로부터의 騒音은 比較的 적다.

⑦ 高電壓에 適合하다.

SF<sub>6</sub> 가스는 封入壓力을 높게하면 絶緣油에 匹敵하는 絶緣性能을 갖게 되므로 空氣絶緣의 乾式變壓器에 比해 高電壓(66kV·154kV等)의 變壓器에 適合하다.

⑧ 大容量器에 適合하다.

SF<sub>6</sub> 가스의 冷却 媒体로서의 特性은 絶緣油 보다 못하다. 空氣보다 좋기 때문에 比較적 大容量(5~50MVA程度)의 變壓器에 適合하다.

以上과 같이 가스絶緣變壓器는 빌딩用 受變電機器로서 最適이라고 할 수 있다(표 1).

## (2) 薄型高壓盤

從來 配電盤의 設置 面積을 작게 하기 위해 多段積이나 盤幅, 盤안길이 縮小等의 方法이 採用되고 있다.

그러나 從來型의 配電盤의 保守·點檢은 盤의 前後面의 양쪽에서 실시하기 때문에 保守스페이스를 盤의 前後에 설치할 必要가 있는데 設置面積은 적게되지 않아 縮小化가 요망되고 있다. 薄型高壓盤은 이러한 요구에 따라 保守·點檢을 前面의 안길을 알게 한 것으로서 빌딩 受電設備에는 最적하다.

이 薄型高壓盤은 다음과 같은 特徵을 갖고 있다.

① 設置스페이스가 적다.

使用機器의 小型化, 構造의 最適化 등에 의해 盤의 안길이를 좁게하여 前面保守로 했기 때문에 3段積과 함께 設置스페이스가 縮小되었다(그림 1, 사진 1).

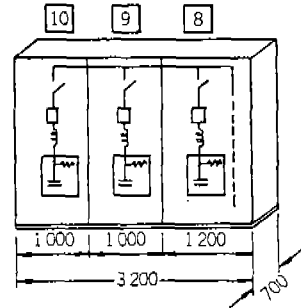
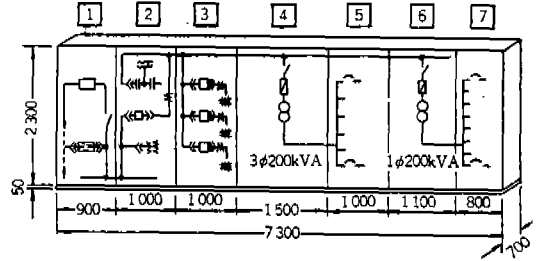
② 保守性

操作 및 保守를 모두 前面에서 할 수 있도록 構造를 연구하고 있어 保守·點檢이 極히 容易하다.

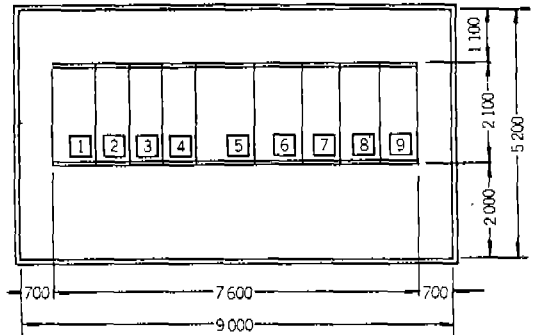
## (3) 靜止型保護繼電器

종래의 빌딩 受變電設備用 保護繼電器는 電流·電

配電單線接續圖

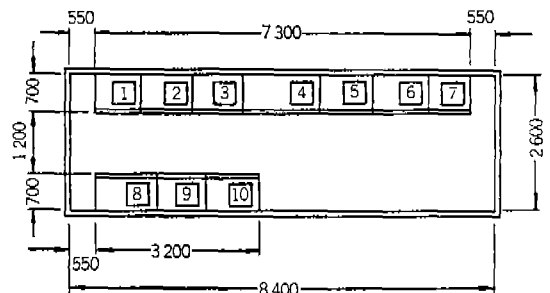


從來型前後面型高壓盤으로 構成한 경우



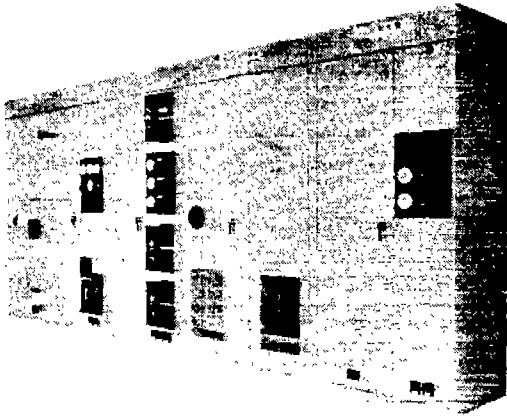
電氣室面積……46.8m<sup>2</sup>

配置圖(薄型高壓)



電氣室面積……21.84m<sup>2</sup>

(그림-1) 薄型高壓盤設置圖



〈사진-1〉 薄型高压盤의 概觀

压等の 電氣量을 直接 電磁力로 變換하여 円板・円筒 또는 플린저等を 움직여서 動作시키는 電磁式에 對해 高信賴性・小型化・保守性・經濟性을 목표로한 産業用 靜止型 保護繼電器가 開發 되었다.

靜止型 保護繼電器는 電力會社用으로 이미 實用 貨되고 있으나 經濟的인 면에서 빌딩 受變電設備에 는 채용되지 않았다.

이번에 開發된 靜止型繼電器는 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

#### ① 高信賴性

配電系統에서의 高調波性分・事故時의 直流分等에 의한 影響에 대하여 波形歪曲對策이 實施되고 있어 動作이 確實 하다. 또 耐雜音對策에 의한 誤動作을 防止하고 있다. 그리고 1要素 1플린트 基板으로 함에 따라 基板마다 獨立性을 높이고 있다.

#### ② 콤팩트

1~6 유니트분을 하나의 케이스에 收納한 콤팩트 構造이며 閉鎖配電盤과 같이 實裝空間이 작은 것에 對해서도 高密度 實裝이 可能하다. 그리고 繼電器 유니트의 치수가 統一되고 있으며 또 收納 유니트數의 相異한 케이스를 採用하고 있기때문에 盤面의 어레이지가 自由롭다.

#### ③ 耐震性的 向上

動作判定은 電子回路로 行하며 可動部가 없기 때문에 耐震性이 뛰어나 地震等に 의한 誤動作・誤不動작을 하지 않는다.

#### ④ 保守性的 向上

繼電器유니트는 케이스로부터 引出이 가능한 구

조로서 CT. 2次回路는 引出時에 자동적으로 短絡한다. 動作値는 繼電器 유니트前面의 디지털스위치에 의해 쉽게 整定할 수 있으며 특히 電流繼電器로서는 CT 2次側을 開放함이 없이 整定變更이 可能한 構成이다. 動作시간은 繼電器유니트 前面의 피아노식 스위치에 의해 디지털의 整定할 수 있다. 또 토글스위치에 의해 即時와 限時的 切替가 可能한 構成이다.

### (4) 디지털네트워크릴레이 시스템

도시의 負荷過密地域의 受電方式으로서 스포트네트워크 受電方式이 採用되고 있다. 스포트네트워크 受電方式의 特徵은 供給信賴度가 높으며 自動制御 機能에 의해 운용이 容易하며 特高受電用 遮斷器의 省略등에 의해 經濟的이며 省스페이스, 省保守의 受電시스템으로서 빌딩 等に 널리 보급되고 있다. 스포트네트워크 受電設備의 心臟이라고 할 수 있는 保護 및 自動制御를 擔當하는 네트워크릴레이 시스템에 對해 運用面에서의 改善을 圖謀하기 爲해 感度・耐震性・信賴性・保守性등을 향상케 한 디지털네트워크릴레이시스템이 開發되고 있다. 이 시스템은 演算性能이 특히 뛰어난 마이크로프로세서 를 採用하여 高精度의 變換器를 開發함으로써 基本性能과 함께 關聯技能을 集約한 高性能 디지털네트워크릴레이시스템이다.

이 시스템은 다음과 같은 特徵을 갖고 있다.

#### ① 省에너지

逆電力遮斷特性에 高感度(定格의 0.05%, 從來比 2倍)이기 때문에 勵磁電流의 작은 低損失型 네트워크 變壓器를 사용할 수 있으며 省에너지에 기여하는 同時에 런닝코스트를 낮게할 수가 있다.

#### ② 投入特性的 向上

差電壓投入特性이 高感度(1次換算0.5V, 從來比 2倍)이기 때문에 夜間과 같은 輕負荷時에도 確實한 投入을 할 수 있으며 安定한 電力供給이 可能하다.

#### ③ 耐震性

可動部分이 없으며 全靜止型이기 때문에 耐震性이 뛰어나며 地震에 의한 誤動作・誤不動작이 없다.

#### ④ 高信賴性

페놀세이프・自己診斷・常時監視機能을 具備하고 있다.

### 3. 最新빌딩의 紹介

日本 東芝빌딩의 受配電設備을 紹介한다. 이 빌딩의 受變電設備은 省스페이스·防災性·保守性 및 高信賴性을 얻기 위해 受電電壓·配電電壓·受電方式·配電方式等 여러가지 檢討를 하여 最新技術을 다하여 완성했다.

受電方式은 信賴性이 높은 66kV, 루우프受電方式을 採用하여 契約電力 7300kW로 電力供給을 받고 있다.

主變壓器는 7.5MVA×2 臺로 되어 있으며 6.6kV로 構內에 配電하고 있다. 이 2臺의 變壓器는 常時는 各各 單獨運轉을 하나 變壓器의 保守·點檢時에는 瞬時並列 運轉을 하며 負荷側은 無停電으로 1臺 運轉이 可能하도록 考慮되고 있다.

特高系統은 66kV SF<sub>6</sub> 가스絶緣開閉裝置(GIS) 및 SF<sub>6</sub> 가스絶緣變壓器를 採用하여 省스페이스·防災性·保守性·信賴性의 향상을 圖謀하고 있다. SF<sub>6</sub> 가스絶緣變壓器의 가스區分은 GIS側과 가스系統을 分離하고 있으며 各各 個別로 가스의 監視를 하고 있다. 또 가스絶緣變壓器는 가스 循環強制風冷却方式을 採用했으며 冷却器는 各變壓器에 2系統 裝備하고 있다. 그리고 萬一 冷却器의 1臺가 異常等에의 해 停止했을 경우에도 다른 1系統으로 變壓器 定格容量(7.5MVA)의 70%의 容量으로서 運轉할 수 있도록 하고 있으며 電力供給信賴性의 향상을 圖謀하고 있다.

6.6kV 配電系統은 眞空遮斷器·眞空接觸器 및 물드乾式變壓器를 채용하여 省스페이스·防災性·保守性·信賴性의 向上을 圖謀하고 있다. 특히 빌딩內

27個所에 설치되어 있는 샤프트內 電氣室用 高壓配電盤은 薄型高壓盤을 採用하고 있다. 이 配電盤에는 高壓引込用 眞空接觸器×2臺, 물드乾式變壓器, 變壓器保護用파워퓨즈 및 低壓配電用遮斷器(MCCB)가 效率 좋게 収納되어 있다. 또 이와함께 高壓케이블의 端末部分에 플러그인方式을 採用하여 縮小化를 圖謀했다.

電力系統의 保護는 電力會社側과의 충분한 保護協調를 檢토하여 靜止型保護繼電器를 채용하고 있다. 靜止型保護繼電器는 受電點過電流·地絡過電流 외에도 變壓器保護用 比率差等 繼電器, 高壓系統의 保護用으로서 過電流·不足電壓·過電壓 및 方向地絡等 모든 것을 採用하고 있다.

이러한 靜止型 保護繼電器의 채용에 따라 信賴性 小型化·耐震性 및 保守性의 향상을 圖謀했다.

### 4. 今後的 課題와 展望

이상 빌딩用 受變電設備의 最新技術과 그 實施例에 對해서 記述했다. 여기에 紹介한 機器는 各各 빌딩用 受變電設備의 니이즈에 맞추어 開發된 것이며 그 特徵을 發揮하여 今後 幅 넓게 普及되어갈 것으로 確信하고 있다.

단지 최근의 눈부신 技術의 進歩, 絶緣技術·엘렉트로닉스化·計算式 解析等을 驅使하여 보다 한층 니이즈에 맞게 開發을 進行해 나가야할 것이며 가스絶緣큐비클·미터機能부착 트랜스듀서·自己診斷機能부착 VCB等의 製品도 商品化되어 小型化·省力化·信賴性의 向上等의 面에서 脚光을 받게 될 것으로 생각된다.

