



李 根 喆*

● 세계 최대의 아프리카 高電壓 直流送電 시스템

本 直流送電系統은 亘長 1446km로서 Mozambique의 Zambezi河에 開發中인 Cabora Bassa 水力團地의 大電力을 送電하는 것이다. 發電所는 400MW터어빈發電機 5臺가 設置되어 있으며 1979년에 完成될 예정이다. 電力은 南아프리카 共和國에 送電하는것으로서 送電方式은 AC400kV回線, 500kV 2回線, 750kV 2回線 및 DC 1,000~1,100kV 1回線을 檢査하여, 經濟性이 높은 直流送電方式을 採用했다.

電壓은 世界最高電壓인 DC 1066kV(±533kV)를 選定했으며 變電所에서 直流로 變換해서 送電하며 Johannesburg의 Apollo變電所에서 AC275kV로 變換한다. 運轉中 50%의 負荷遮斷으로 水力發電機는 4秒 後에 20%의 過速度로 되나, 터어빈, 發電機 및 DC變換器를 制御하는 電力制御器에 의해서 制御된다.

普通 定電力모우드로서 送電되나 만일 受電端의 周波數가 上昇하여 限界를 넘으면 直流電力은 自動적으로 $1/f$ 에 比例하여 減少한다. 送電電力은 1사이클以下에서는 定格에 零까지 할 수 있으며 急速制御에 의해서 線路故障을 除去할 수 있다. 즉 進行波를 檢出한 後 20ms以下에서 線路電流를 零으로 하며 無電壓時間은 150ms로서 이온消去後 再開路된다. 永久故障時 影響있는 極을 除去하여 나머지 1線과 大地歸路로서 定格의 1/2送電을 繼續한다.

또한 線路故障後 再次 送電電力을 增加시키는 對策이 考案되어있다. 즉 極變換스위치에 의해서 1極送電線故障 後 2極을 並列運轉하므로써 定格電力의 80%送電이 可能하다.

制御는 消弧角制御로서 콘버터側에서 制御角을 어

는 制限內에 維持하고 인버터側에서 DC線路電壓을 制御한다. 大地電極은 連續 1800A, 3300A로서 72h의 容量을 갖으며 北部端은 乾燥地帶가 아니므로 이에 適合한 電極으로써 커넥티드어스 導體를 開發했다. 또한 金屬閉鎖形 사이리스터밸브의 開發로서 變電所를 完全히 屋外形으로 하였다. 單一 사이리스터의 電壓은 3~4kV로서 1밸브 200사이리스터를 直列로 하고, 2回路를 並列로 했다.

1800A의 定格電流를 試驗하였으며 試運轉 5~6個의 사이리스터엘리먼트에 故障이 있었다. 이 시스템은 AEG會社, Brown Boveri 會社 및 Siemens會社에 의한 西獨과 스위스의 共同 開發이다.

<Electrical World 187 (8)'77>

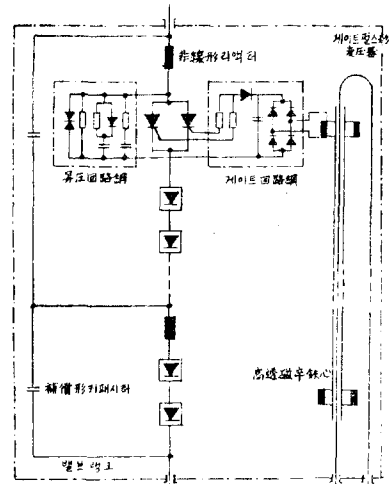


그림 1. Cabora Bassa에 있는 油浸밸브

● 실리콘液을 熱媒體로 한 太陽熱温水 暖房

美國 Tennessee州 Ashland의 State Industries 會

* 正會員 : KORSTIC 技術部 次長

社에서는 平板狀 受熱器를 利用한 太陽熱溫水暖房시스템에 熱媒體로서 실리콘液을 使用한 Solarcraft라고 하는 시스템을 開發했다.

이 시스템은 希望하는 一般家庭에 太陽熱溫水暖房을 迅速히 設置할 수 있는 패키지시스템으로서 82~120gal의 容積을 갖는 溫水貯藏탱크, 지붕에 附着할 수 있는 太陽熱패널, 電氣電子制御器, 熱傳達流體 및 流體取扱 시스템으로 構成되어 있다.

以外에 熱傳達流體를 運搬하는 標準의 銅管 또는 亞鉛鍍金形 鋼管을 太陽熱패널과 탱크間에 設置해서 外部電力制御配線과 普通配水管을 施工할 수 있도록 되어있다

탱크內的 물은 알루미늄 Rollbond가 감겨져 있는 熱交換器內에서 熱傳達流體에서 熱을 받아 加熱되며 熱傳導性 매칭에 의하여 탱크와 結合되어 있다. 太陽熱패널과 熱交換器間을 循環하는 것은 Dow Corning 會社의 製品인 폴리디메틸실록산이다. 이 循環은 長壽命의 濕式 回轉子電動펌프에 의하여 行하여진다.

솔리드스테이트差動溫度制御裝置는 太陽熱패널內的 실리콘溫度와 탱크底部에 있어서 물의 溫度를 監視하며 만일 太陽熱패널內的 실리콘液溫度가 물의 溫度보다 높으면 펌프는 熱傳達流體를 循環하여 回轉한다. 물과 熱傳達流體間의 溫度差가 적으면 펌프는 自動적으로 停止하는데 탱크內 물의 溫度가 71~77°C에 到達하면 펌프는 停止한다.

溫水가 탱크頂部에서 흐르면 탱크側面中間에 位置하는 第2 서어모스타트는 入口에서 供給水의 上昇과 溫度低下를 感知한다. 만약 溫度가 서어모스타트의 設定溫度보다 낮으면 탱크의 中間上方에 位置하는 補助式 4kW의 液浸加熱器가 通電狀態로 된다.

太陽熱패널의 重量은 38.5kg으로서 比較的 가벼우므로 지붕의 強化는 必要치 않으며 熱傳達流體의 循環도 重力에 依存하지 않으므로 패널은 溫水탱크에 대하여 任意의 높이로 設置할 수 있으며 風速은 58m/s까지 견딜 수 있다.

실리콘液은 -50~ -350°F에서 使用할 수 있으며 循環路內的 詰프作用을 低下시키든가 壓力上昇을 發生하지 않는다. 또한 非腐蝕性으로 毒性이 없으며 取扱이 容易한 利點이 있다.

(Design News 33.10 '77)

● Marchwood 發電所에 있어서 터어빈 制御

CEGB(英國中央發電廳)에서는 Marchwood 火力 發

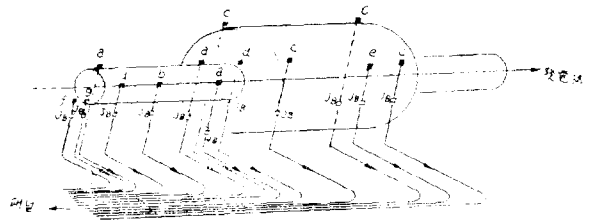
電所에 있는 60MW 터어빈 8機의 遠方監視裝置를 新式으로 交替했다. 이 프로젝트는 Sangamo Weston Controls 會社, Environmental Equipment 會社, Drake and Scull Engineering 會社와 CEGB가 共同으로 遂行하였으며 15萬 파운드의 經費가 들었다.

本 目的은 發電所의 稼動率을 低下시키지 않는 것이다. 즉 이 發電所는 1955년에 建設되어 基底負荷電力으로서 메리트우더表中 高位置를 占有하였으나 74年 石油의 高價格化에 따라서 尖頭負荷用으로 되었다. 이에 따라서 起動停止時間의 短縮으로 因하여 舊式의 터어빈監視시스템을 廢止했다.

Sangamo Weston Controls 會社에 의한 새로운 시스템은 廣範圍한 파라미터를 監視하여 많은 設定値를 커버하고 있으며 中高壓用 回轉子軸의 伸張과 偏心을 測定하기 위하여 DT18高溫用 近接變換器를 使用했다. 베어링의 伸張과 터어빈半徑方向의 試差는 線形差分變換器로써 測定했다. 이로부터 回轉子의 伸張方向을 알 수 있으며 操作員은 브레이크에 게이지를 附着하지 않아도 修正操作을 할 수 있다.

振動計測은 Environmental Equipment 會社의 壓電氣形 加速度計로 測定할 수 있으며 새로운 시스템의 利用으로 1h 以上の 發電에 대해서는 Marchwood의 電力은 尖頭用 가스 터어빈보다 安定하게 되었다.

(Electrical Review 200 (13) '77)



- a: 高壓실린더의 差動形 軸射伸張
- b: 高壓軸 位置
- c: 壓力실린더의 差動的 伸張
- d: 壓力偏心軸
- e: 壓力軸位置
- f: 高壓軸偏心
- g: 柱脚의 伸張

• • 2. Marchwood 터어빈의 變換器

● CAD의 範圍를 擴大하는 高電力 SCR의 모델

美國 South Florida 大學의 James C. Bowers氏와 H.E. Nienhaus氏는 SCR을 利用한 回路의 CAD(Computer Aided Design) 모델로서 靜特性和 動特性的 시뮬레이션 技術을 發表했다.

現在 高電力 SCR은 사이클로콘버터, 自動車 및 電力轉流등에 使用되고 있으나 어떠한 SCR에서나 重要的 靜特性和 動特성을 시뮬레이션 할 수 있는 高精度의 모델 導入이 必要하게 되었다.

이번에 SCR의 基本的인 等價回路 시뮬레이션으로서 2個의 트랜지스터로 構成된 眞性모델을 發表했으나 이것을 CAD프로그램으로 使用하는 경우 制約을 받았으며 高電力素子の 特性이 不充分하였다.

本文中에서는 Turn-off時間, Turn-on立上時間, Turn-on遲延時間, Turn-off時間, 陽極維持時間, 래치電流, 게이트의 Turn-on電壓 및 電流등을 시뮬레이션하는데 適合한 새로운 모델을 檢討하였다.

最初로 시뮬레이션한 파라미터는 短絡에미터 抵抗, 非線形 靜的, 動的 特性 및 SCR이 導通할 때 게이트의 分離등이었다.

새로운 모델은 汎用性으로서 1000A以上の 서어지 電流를 갖는 4個의 相異한 高電力素子에 適用하였다. 이들의 SCR은 Westinghouse會社의 T527, IRC의 125 PM 및 General Electric會社의 C354A와 C358E등으로서 短絡에미터 構造이나, 各各 特性, 構造치수 및 構成등이 크게 相異하였으며 實測結果와 CAD모델 特性和는 良好한 結果를 나타내었다. 또한 이 모델은 Super-Sceptre프로그램으로서 特性이 評價되었으며 다른 프로그램을 簡單히 適用할 수 있었다.

먼저 3個의 接合다이오드와 함께 接合容量 및 3個의 依存電流源으로 構成된 眞性모델을 基本으로하여 여기에 注入電流의 一部를 表示하는 依存電流源이나 抵抗, 다이오드 및 容量등을 追加하여 汎用性 모델을 誘導하였다.

電流의 傳導面積을 增加시키기 위한 SCR on 電壓의 低下效果는 容量의 充電時間으로 正確히 시뮬레이션할 수 있었으며 또한 陽極과 陰極의 擴散容量定數에 의해서 Turn-on遲延과 立上時間의 시뮬레이션을, 콜렉터 擴散容量定數에서 Turn-off 時間을 決定할 수 있었다. 그리고 依存 電流源을 附加하므로써 SCR陽極의 래치電流가 維持電流보다 크다는것을 說明할 수 있었다.

즉 General Electric會社의 C358E에 관한 靜特性的

시뮬레이션에서는 實測值로 부터의 遲延이 Turn-off 電流에서 7%의 誤差가 있었으며 Westinghouse 會社의 T527을 보면 1000A의 Turn-off 過渡特性이 3個의 領域으로 되는 것을 알 수 있었고 立上時間과 延長時間이 陽極電流의 函數이나 Turn-on遲延은 一般的으로 게이트펄스 振幅의 函數가 되었다.

SCR을 利用한 簡單한 交流電流制御回路의 시뮬레이션에 관한 例를 보면 IBM 360 計算機에서는 프로그램의 實行時間으로서 60.3 cpus을, IBM360級 通信回路의 시뮬레이션에서는 同一한 113.37 cpus計算機의 프로그램 實行時間으로서 113.37 cpus를 要하였다.

<Electronics 50.8.8.77>

● 유리纖維에 의한 螢光燈의 에너지節約

白熱燈과 거의 같은 體積을 갖고 同一한 光을 放出하나 에너지消耗는 白熱燈에 비하여 1/3程度밖에 되지 않는 새로운 螢光燈이 英國의 Philips Research Laboratories에서 實驗의으로 製作되었다.

이 方法은 螢光燈 內部에 少量의 表面積이 큰 유리纖維를 裝置하므로써 可能한데 만일 이 物質을 보통의 螢光燈에 使用하면 效率에 別다른 影響을 주지 않고서도 두배의 光量을 얻을 수 있다.

原理의으로 螢光燈은 紫外輻射線을 유리管의 안쪽에 코우팅된 螢光燈物質層에서 視光線으로 바꾸는 것이다. 길이가 1.2m인 40W螢光燈은 3,200lumen에 해당하는 光束을 發生시킬 수 있다. 그러나 實際의 視感效率은 와트當 3,200/40=80lumen이 되지 못하고 一定한 量의 電流를 消耗시키는 초오크 때문에 15%정도 떨어진 다.

現在 使用되고 있는 螢光燈보다 훨씬높은 光度를 내는 螢光燈의 製作이 可能하다면 同一한 量의 에너지를 消耗하면서도 램프의 길이를 절반으로 줄일 수도 있을 것이다. 그러나 이렇게 길이가 줄어든 램프에서 40watt가 消耗되면 視感效率은 단지 2,240lumen으로 램프의 效率은 원래 길이의 램프보다 30%정도 떨어진 다.

왜냐하면 램프에서의 電壓降下는 절반이 되고 電流의 量은 두배가 되기 때문이다. 따라서 보다 높은 電氣用 損失을 招來하며 電流는 증가하고 電壓은 떨어지기 때문에 초오크에서의 에너지消耗量도 증가한다. 結果의으로 이와 같이 길이가 줄어든 램프에서의 全體的인 視感效率은 보통의 40W螢光燈보다 낮아진다.

따라서 Philips Laboratories의 J. Hasker氏는 短

縮된 螢光燈의 點燈電壓을 매우 效果的으로 增加시키
기 위한 方法을 研究하였다. 이 方法의 要點은 램프안
에 유리纖維와 같은 物質을 裝置하여 보통 1.2m 길이
의 램프보다 視感効率が 10%정도밖에 떨어지지 않는
절반 길이의 램프를 만들 수 있었다.

實驗的이기는 하지만 유리管的 길이가 20cm이고 直
徑이 2.5cm에 지나지 않는 유리纖維의 螢光燈을 만들
었으며 高價인 螢光物質의 量을 줄일 수 있다는 점에
서 큰 意義가 있다.

<Electrical Review 198. (15)>

● 電氣機器에 있어서 銅과 알루미늄의 相互接續方法

銅과 알루미늄은 모두 電氣機器에 널리 使用되는 우
수한 導體金屬이다. 따라서 電氣機器를 製作할때 銅과
알루미늄을 相互 電氣的으로 接續할 必要가 자주 생긴
다. 그러나 銅과 알루미늄은 酸化法이 서로 다르며 接
續部分에 脆弱한 金屬間化合物이 생기기 쉽기 때문에
兩金屬의 電氣的 接屬은 容易하지 않다.

알루미늄은 空氣와 接觸하면 즉시 酸化物의 重層이
생기는데 이것은 매우 얇으면서도 치밀한 層과 그위에
약간 두꺼운 多孔質層으로 되어 있다. 얇고도 치밀한
層은 알루미늄金屬이 空氣에 接觸되면 數마이크로秒以
內에 成長해서 最大두께에 도달하며 比抵抗은 $10^2 \mu\Omega$ -
cm로서 완전한 絶緣이지만 銅과의 接觸面에서는 酸化
皮膜이 機械的으로 파괴되어 金屬과 金屬接觸을 생기
게 한다. 또한 銅과 알루미늄의 金屬接觸面에서는 兩
金屬이 相互擴散되어 있으며 5種類의 金屬間化合物層
을 만든다.

銅과 알루미늄을 接續할 때 가장 간단한 方法은 銅
製볼트로 조이는 것으로서 이 경우 金屬의 熱膨脹率이
다르므로 使用溫度範圍에서 彈性限界를 벗어나지 않도
록 締附強度를 管理할 必要가 있다.

締附接續은 野外에서 容易하게 接續할 수 있는 利點
이 있지만 接續部의 酸化皮膜이 破壞되지 않도록 강한

힘으로 締附하고 兩金屬에 應力集中이 생기게 않도록
주의할 必要가 있다. 납땜은 보통의 金屬납땜보다 腐
蝕性이 강한 플라스틱을 使用하기 때문에 絶緣物의 漏
電流나 接續部分의 腐蝕進行이 생기기 쉽다.

또한 冷間壓着, 플라쉬熔接, 點熔接 및 摩擦熔接 등
으로도 銅과 알루미늄을 接續할 수 있다. 點熔接은 보
통의 熔接氣에 銅-플리브렌電極을 使用하지만 熔接條
件을 精密하게 制御할 必要가 있다.

冷間壓着한 接續部는 200°C에서 약 200~300時間이
면 脆弱해지지만 플라쉬熔接은 1,000~2,000時間의 壽
命을 갖고 있다. 冷間壓着은 結晶格子缺陷을 생기게 해
서 金屬의 相互擴散을 容易하게 하기 때문이다.

<Insulation Circuit 20(6)>

● 最初の 듀얼디스플레이 카운터

Systron-Donner會社에서는 6361A型이라고 하는 새
로운 100MHz萬能카운터/타이머를 發賣했다. 이것은
2種類의 周波數 또는 周期를 同時에 測定할 수 있는
2個의 入力채널과 디스플레이를 갖고있으며 獨立한 動
작도 可能하고 同一한 入力펄스列의 反復周期과 펄스
幅을 兩채널로서 測定할 수 있다.

또한 一般 카운터와 타이머로서 測定할 수 없는 서
로 다른 2種類의 同期가 發生하는 펄스列도 交番의 周
期모우드에 의해서 各各 同時에 測定할 수 있으며 其
他 應用 範圍도 넓다.

性能으로서 周波數範圍는 거의 直流에서 10mV의 感
度로서 測定할 수 있으며 周期分解能은 10nS, 周波數
精度는 0.1Hz이나 이것은 各各 10 μ S 100Hz까지 푸시
버튼으로 選擇할 수 있다. 또한 이것은 普通 카운터/
타이머와 똑같이 比測定, 交流-直流結合, 正負트리거,
트리거레벨의 設定 및 X1~X100까지의 3段階 減衰器
를 各 채널別로 갖고 있다. 時間基準의 精度는 $\pm 2 \times$
10⁻⁶/y이며 價格은 \$ 895이다.

<Electron Design 25 (8) '77>

국민총화 있는 곳에 번영있고 통일있다