

東芝見學記

朴 鍾 根*

■ 차례 ■

- 1. 見學을 시작하면서
- 2. 各工場을 둘러보면서
- 3. 見學을 마치면서

① 見學을 시작하면서

東京의 순환鐵道인 山手線의 田町驛에서 国道1號를 타고 橫濱를 向해 5分程度가면 東芝重電事業部가 위치하고 있다.

日本關東地方에서는 가장 큰 重電事業部이기에 우뚝 선 高層빌딩으로 期待했으나, 건물의 모양이나 분위기가 어딘가 電子計算機會社에 들어 가는듯한 기분이었다. 筆者가 이곳을 찾아온 것은 東京大의 關根泰次教授의 紹介로 重電事業部の 技士長인 水嶋都香氏를 만나서 見學日程의 說明을 定하기 위해서였다. 見學日程의 說明을 듣고 日本人들의 緻密한 計畫性에 놀라면서 鶴見에 본거를 두고 있는 重電技術研究所를 向하여 발길을 옮겼다.

日本鐵道の 幹線을 이루고 있는 東海道線을 타고 鶴見에서 갈아타면 10分쯤뒤에 왼쪽으로 바다가 보이면서 海芝浦驛에 닿게 된다. 東芝라고 불리우는 会社名은 원래 東京芝浦電氣株式會社에서 온 것인데 이곳의 地名에서 由來된 것임을 알 수 있다. 百年이 넘은 会社이지만 처음은 조그만 電信機工場에서 그 出發點을 찾고 있었고, 重電事業그룹도 鶴見工場에서 시작하여 浜川崎工場, 府中工場 그리고 三重工場으로 擴張된 것이다.

關連機器의 製造 및 販賣에 密着한 製品開發, 基礎技術의 確立을 目標로 하고 있는 重電技術研究所는 現場과의 긴밀한 關係를 維持하기 위하여 部門別로 各工場에 分在하고 있는 데, 主研究技術로서는 絶緣, 金屬, 機器, 電力, 시스템, 水力, 理化學應用技術等 이었다. 參考로 各工場의 主要製品의 들면 表1과 같다.

*正會員: 서울大 工大 電氣工學科 助教授 · 工博

工場	主要製品
鶴見工場	原子炉機器, 原子力터빈發電機, 水車, 펌프수차, 水車補機, 발브, 水車發電機, 디젤發電機, 直流發電機, 直流電動機, 三相誘導電動機, 同期電動機, 電動發電機
浜川崎工場	大形變壓器, 空氣차斷器, 가스차斷器, 密閉形開閉裝置, 避雷器, 計器用變成器, 負荷時電壓調整器, 리액터
府中工場	配電裝置, 制御裝置, 開閉裝置, 半導體整流器, 小形차斷器, 繼電器, 工業電熱裝置, 數值制御裝置, 電氣機關車, 電氣車輛, 엘레베이터, 에스칼레이터, 計裝시스템, 公害防止關連機器, 工業計器, 미니컴퓨터, 回路基板
三重工場	中小變壓器, 柱上變壓器, 誘導電動機, 電力用콘덴서, 電磁接觸器, 電磁開閉器, 물드케이스셋, 브레이커, 抵抗器, 制御器, 始動機

② 各工場을 둘러 보면서

(1) UHV送電을 向한 超高压開發試驗所

처음 색 눈에 들어오는 것은 파라볼라돔構造의 超 高壓開發試驗所이다. 43×54×61m 규모의 이 試驗所는 1971年 준공當時에는 日本內에서 最高水準 이었다고 하는데 지금은 他重電會社들도 同級의 試驗所를 設置하고 있는데, 東芝人들은 自會社가 UHV 送電計畫에 가장 빠른 先行投資를 하였다는 데에 큰 자부심을 가지고 있었다.

當時의 研究動向으로 보아 大部分의 研究人員이

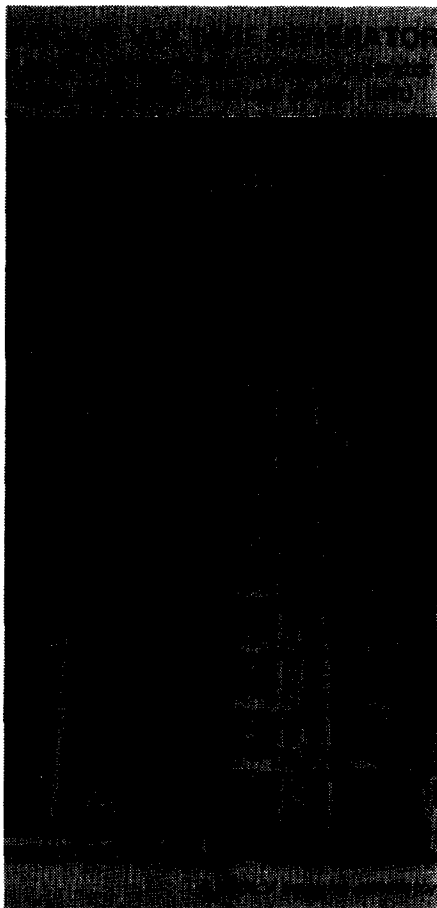


그림 1. 衝擊電壓發生裝置

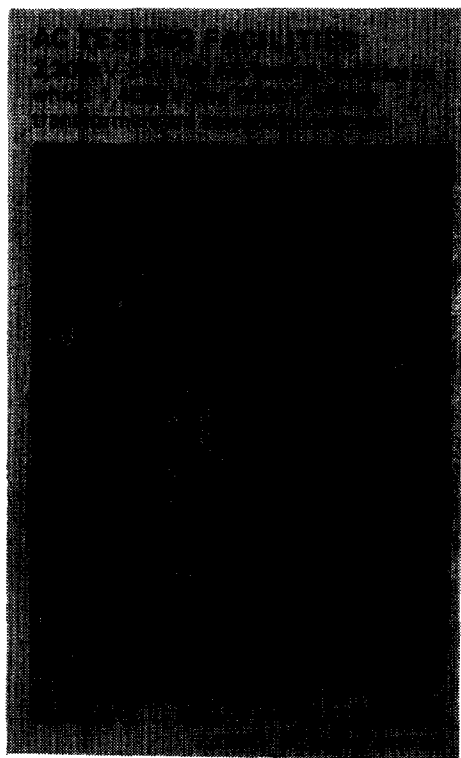


그림 2. 交流電壓發生裝置

UHV 技術開發에 投入되고 있는 것같은 印象이었으나, 世界的인 經濟침체로 因한 電力需要의 減少에 따라 當初 1980年代後半으로 計畫되었던 UHV 送電이 大幅修正되면서 現在는 多少 研究方向이 變更되었다는 消息이다.

筆者의 記憶에 새겨진 것 중의 하나는 모든 高電壓機器의 設計에 電界計算의 技術이 應用되고 있다는 점이다. 물론 電界計算方法의 開發에 많은 關心과 投資가 會社側에서 行해졌다는 사실에 대한 부러움도 컸었다. 지금은 研究員 全員이 손발처럼 使用할 수 있는 패키지가 되어 있으나, 이 開發을 위한 基礎研究를 위해서 數名의 研究員이 長期間의 海外留學을 해야만 했다. 現在도 一部는 คอมพิวเตอร์를 使用하여 最低의 一定電界分布를 갖는 電極形狀을 自動적으로 求하는 電界最適化技術을 開發하기 위하여 努力을 경주하고 있었다.

UHV 試驗所밖을 보면 넓은 面積에서 行해지고

있는 UHV Prototype 變壓器의 長期課電試驗을 볼 수 있다. 이러한 試驗이 한 사람의 時間別 체크로서 이루어지고 있다는 것에 의문을 가졌다. 그러나 거의 自動化되어 있는 試驗裝置와 擔當者를 보는 순간 그 의문은 풀렸다. 擔當者는 長期間의 實務經驗이 있기 때문에 五感에 의해서도 機器를 체크할 경지에 이르고 있다는 것이었다.

高電壓技術을 다루는 超高壓開發試驗所에서는 送變電機器의 高壓化, 大容量化에 對應할 수 있는 絶緣 시스템의 開發 및 信賴性向上을 위한 研究가 行해지고 있는데 그 重要研究分野는 다음과 같다.

가) 油, SF₆ 가스, 眞空絶緣 및 外部絶緣의 基礎研究를 base 로 한 變壓器, SF₆ 가스 機器等의 合理的인 絶緣構造의 研究開發.

나) 이러한 機器, 部品의 長期信賴性評價 및 評價技術의 確立.

다) UHV 機器의 開發, 特히 直流絶緣技術에 注力

라) 高電壓測定技術의 開發

마) 電界解析技術의 研究

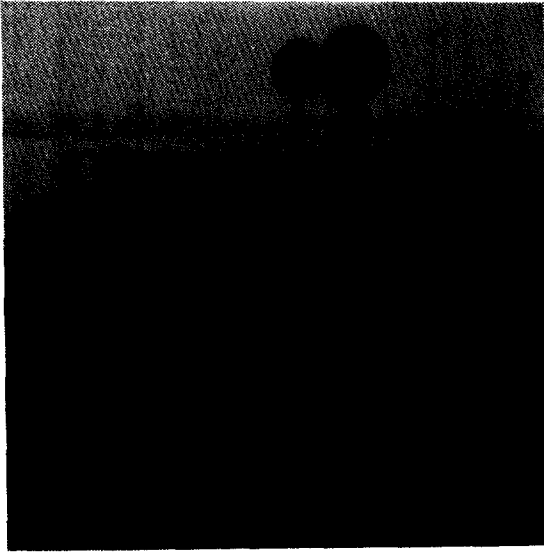


그림 3. Prototype 變壓器長期課電試驗

(2) 大電力試驗所를 中心으로

筆者가 머무르던 事務室 옆에 大電力試驗所가 있는데 大電流短絡試驗中에 들려오는 굉음은 상당한 것이었다. 3층建物を 振動시킬 만한 이 굉음은 大電力의 Power를 새삼느끼게 하곤 했다. 高電壓 및 大電力機器를 다루는 工場이어서 인지 安全에 대한 注意는 格別한 것이었다. 筆者가 工場事務室에 들어가 앉자마자 安全擔當者가 들어와서 安全教育부터 시작했다. 安全教育後 所定の 테스트에 패스하지 못하면 實驗을 할 資格은 물론 參觀할 資格이 없다는 것이다. 安全에 대한 注意는 지나칠 程度였는데 아침출근과 同時에 우선 맨손체조 다음은 安全守則 암송이었다. 한 가지 재미있었던 것은 所長이 이끄는 安全검열班이 週末인 金요일에 各試驗場을 돌면서 잘못된 부분을 사진찍어서 게시해 놓고 그 잘못이 修正될 때까지 게시하는 것이었다. 여기에서 週末이 金요일이라고 하지만 實際는 토요일의 4時間이 平日로 分割移轉된 것이다. 工業先進國의 비난을 피하려는 묘안인가?

高電壓技術에서 電界計算이 널리 利用되고 있듯이 大電力技術에서는 써어지解析을 위해 EMTP가 널리 使用되고 있었다. 筆者가 EMTP에 關心이 있어서 Zero點 miss 時의 차단現象을 研究하는 實習生을 한 사람 紹介받은 일이 있다. 처음에는 하필이면 왜 實習生을 紹介하나 하고 의아해 했으나, 알고보니 今年度에 博士學位를 取得하고 實務에 들어 가기 前에 実績을 하고 있었다. 筆者自身 낮이 붉어지면서 技術蓄

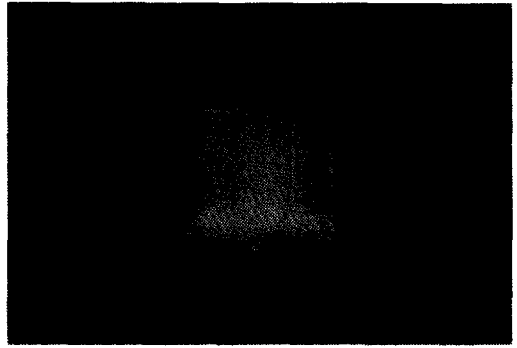


그림 4. 진공발브放電現象

積에 부러움을 禁할 수 없었다. 大學의 學部를 卒業하고 部署配置前에 約 半年間 新入社員教育課程에서는 街頭販賣까지 시킨다고 한다. 博士取得者는 街頭販賣의 免除特權(?)을 받는다.

高電壓技術쪽에서 變壓器卷線을 감는 곳은 清潔를 維持하기 위해서 (事實은 接近禁止?) 멀리서 觀測할 수만 있는 밀폐된 장소였다. 또 한곳이 半導體工場처럼 清潔을 지키는 곳은 갭리스(Gapless) 避雷器를 이루는 酸化亞鉛素子를 만드는 곳이었다. 筆者가 만일 製造業에 關連된 職業을 가졌으면 이곳에 入場이 不許되었을지도 모른다.

UHV의 다음 段階의 送電方式으로 豫想되는 直流送電에 對備한 直流차단기 實驗室에 들렀을 때에 藝術的인 作品이라면서 眞空차단기 밸브의 放電現象사진을내놓았다. 20年前에 實用化에 들어간 眞空차단기는 現在 36KV이하의 配電系統에 쓰여지고 있으며, 日本이 配電系統차단기의 50%를 점하고 있는데, 英國이 30%, 美國이 20%, 독일이 10%의 보급률을 보이고 있다. 東芝의 生産臺數는 80萬臺를 넘고 있었다.

500 KV, 10~15 KV의 直流차단기는 가스차단기와 眞空차단기로 構成되는 2點차단機構를 가지고 있는데, 電流차단時에 最初에는 眞空차단기에 電壓이 걸리고 다음에 가스차단기에 電壓이 걸린다고 한다.

大型直流차단기로서 實用化된 것으로는 核融合用超電導코일의 電源制御部에 設置된 92KA-25KV 容量이 있다. 核融合에 대한 関心도 높아서 東芝內에서는 每年 核融合機器展示會를 열고 있다고 한다.

大電力機器의 試驗을 擔當하는 大電力試驗所에는 200 MVA, 250 MVA의 2臺의 短絡試驗用發電機를 가지고 있고 合成試驗設備로는 最大 550 KV, 63KA의 차단能力을 檢證할 수있어 世界有數의 設備라 한다. 地震國 日本을 상징하는듯한 振動試驗所는 20ton의

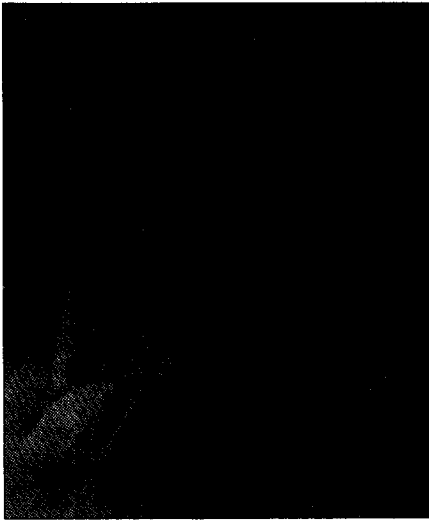


그림 5. 短絡發電機

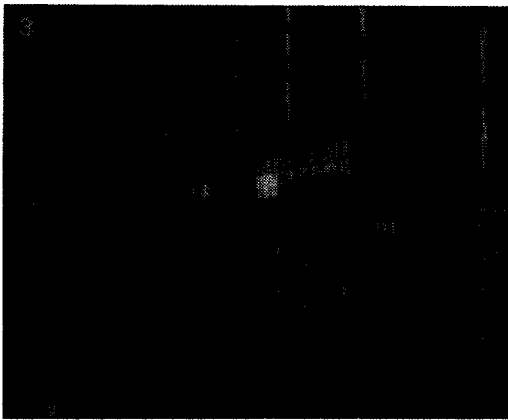


그림 6. 合成試驗電壓源

機器를 놓고 最大地震規模의 耐震性を 檢證할만한 振動設備를 갖추고 있었는데, 實驗設備 그自體보다 옆에 놓인 巨大한 크레인 群이 더욱 눈을 끌게하고 있었다. 地震對策을 하지 않는 輸出用機器의 경우는 數% 製造費가 싸게 된다고 한다.

大電力部門의 主要研究分野는 다음과 같은 것이 있었다.

가) 가스 또는 眞空차단기의 消弧室의 開發 및 아-크現象의 研究

나) 開閉차단기現象의 研究 및 그 抑制用 避電器의 開發.

다) 小形, 輕量, 高性能의 Slim 한 消弧室의 開發.

(3) 터빈工場을 돌아보며

静止器에 있어서가 電界計算이라던 回轉機에서는 磁界計算이 解析手法이 될 것이다. 筆者가 磁界計算에 關心을 보이자 東芝側에서 磁界計算쪽의 사람을 紹介했다. 터빈發電機端部の 磁束分布解析을 하여 損失減少를 研究하고 있었다. 누설磁束을 最少로 하기 위한 計算을 하고 있는 바로 옆에서 高周波磁界를 利用한 電熱器開發을 서두르고 있는 것은 아주 좋은 對照를 이루고 있었다. 이쪽은 일종의 누설磁束의 利用이 아닐까? 또한 將來의 超電導터빈發電機의 開發을 위한 모델發電機가 製作되어 各部分의 데이터를 수집하면서, 電磁댐퍼의 電磁解析을 위한 모델發電機를 修正하고 있는 모습을 볼때, 現場製造業務에 直接關連된 技術뿐만이 아니라 未來技術에도 恒常 注意를 소홀히 하지 않는 것을 알 수 있었다.

午前中에 討論을 마친 後 午後에는 工場見學에 나섰다. 내빈용으로 만들어진 案内室에 들어가면서 보니, 옆방에는 韓國電力에서 나와 商談을 하고 있는 듯했다. 案内者에게 물으니 韓國電力과는 往來가 많다고 하면서, 火力發電機, 交流電動機等이 韓國電力에 納入된 実績이 있다고 자세히 얘기해 주었다. 2층 案内室에서 나오면 바로 아래층에는 各種發電機의 製造과정을 한눈으로 볼 수 있게 된 모델이 진열되어 있고, 또한 버튼을 누르면 모델發電機가 直接作動하게 되어 있다.

世界最高水準에 있는 揚水發電機 製造技術에서는 世界的으로 高落差, 大客量의 傾向에 있는 水事의 限界追求에 對應하기 위해서 實揚程水車試驗裝置를 놓고 있다. 발밑으로 내려다 보이는 이 裝置는 單段펌프水車로 落差 1,200m, 多段펌프水車로 2,000m라는 超高落差 揚水發電의 實證試驗을 할 수 있다 한다.

水車製造技術研究分野에서는 NC 工作機를 利用한 製造의 高精度化 및 高速化를 도모하기 위해서 소프트웨어技術開發에 노력하고 있었다. 특히 5軸NC를 쓰면 短期間에 精度 좋은 모델製作과 超大型製品의 高精度 自由曲面加工이 可能해지기 때문에 水車러너날개, 船舶用프로펠러, 파라볼라曲面等의 加工이 容易해지는 것을 볼 수 있었다.

工場의 核心을 이루는 設計室에는 記憶, 計算, 作圖作業은 態率 좋은 컴퓨터에 맡기고, 사람은 發想, 創造, 패턴認識等을 하면서 相互 對話形式을 취하며 設計를해 나가는 對話型三次元圖形處理시스템을 完全 實用化하고 있었다.

터빈工場外部에 位置하는 水力技術研究所에서는 水車와 같은 流體機器의 性能向上과 設計技術開發에 종사하고 있다. 主된 研究試驗설비로는 900KW動力計, 500KW送水펌프 2臺를 갖는 高落差模型水車試驗製置가 있고, 最近에는 600KW動力計, 싸이리스터 制御의 1000KW送水펌프 및 最新計測機器를 갖춘 試驗設備가 補完되었다고 한다. 本研究所의 主任務는 勿論 고객相對의 模型水車製作 및 試驗이지만, 또 한가지 興味있는 것으로서는 原子力發電所의 給水制御에 대한 研究였다. 周知의 事實이지만 美國의TMI의 事故에 主要原因中の 하나가 給水設備의 靜止였다. 案内者도 이 事故例를 들면서 原子力發電所給水系統의 信賴性向上을 위한 研究에 努力하고 있다는 점을 강조했다.

③ 見學을 마치면서

見學을 마친 날 저녁에 食事を 겸한懇談會가 마련되었다. 擔當部署長은 國外로 學術論文發表에 出席하여 參席하지 못하고 實務擔當者인 主務들이多數 參席했다. 主務라고 하지만 年齡은 30代初半에서 부터 40년까지의 사람들로 構成되어있고 한 技術에 10年以上 勤務한 經歷이 있다. 學歷은 多樣하여 高卒에서 부터 博士까지 이다. 奉給은 年齡에 따라서 決定되기 때문에 職給에 따른 差異는 거의 없고, 오히려 時間外勤務를 할 수 있는 平社員이 많은 月給을 받고 있었다. 단지 管理者를 겸한 技術者들은會社일에 더 많은 公헌을 할 機會를 가지고 있는데 意義를 느끼

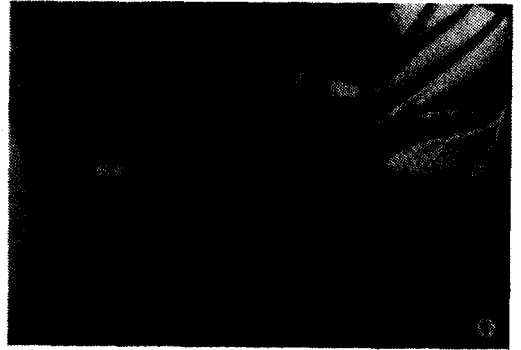


그림 7. 5軸러너加工

고 있는 듯했다. 學術論文發表會等에의 積極的인 參與는 그런 것의 表現이 아닌가 한다.

일차 食事때에는 가벼운 歡談을 즐기고 즐거운 雰圍氣였으나, 자리를 옮기면서 話題는 바뀌었다. 물론 參席하는 사람들도 바뀌어 일차에서 自然的으로 決定된 사람으로 限定된다. 비록 會食자리이긴 하지만 이러한 意思決定過程이 日本人社會의 典形的인 것이 아닌가 싶었다. 話題는 技術的인 問題에서부터 會社의 將來計畫에 까지 廣範圍한 것이었다. 일에 대한 情熱을 마지막으로 불러이르켜 지면서 筆者는 見學을 終了했다.

끝으로 筆者의 東芝見學을 위하여 財政的인 支援을 해준 日本通産省海外技術者協會에 謝意를 表하는 同時에 緻密한 見學을 주선했던 東芝重電技術研究所側에 感謝한다.



〈早稲〉

東芝重電技術分野外部發表論文

◎ 東芝 大電力關係Group論文

〔1〕 Zero點miss에 관한 論文

- (1) Behaviour of the ELK-S circuit breaker when interrupting short circuit currents with delayed zero passages.
Study for switching station newtonville, ontario Hydrol Canada.
(W. Graber, AGS, T. Gysel, AGY)
- (2) Clearance of short - circuits with delayed current zeros in the Itaipu 550 KV - substation (1979)
B. Kubliche, H. H. Schramm (Siemens AG.)

〔2〕 가스차단기에 관한 論文

- (1) Factors influencing the interrupting ability of SF₆ puffer breaker and development of 300 kV - 50kA one - break circuit breaker (1981)
- (2) Development of full - scale high - voltage DC circuit breaker (1980)
- (3) Development of high current DC circuit breaker for large Tokamak fusion device (1978)
- (4) Measurement of voltage distribution phenomena in SF₆ single pressure circuit breaker (1978)
- (5) 2点切りしゃ断器における電圧分担現象の測定 (1977)
- (6) Gas pressure of puffer type breaker during current interruption (1979)
- (7) 単圧式ガスしゃ断器の電流しゃ断時の流量解析と開極特性 (1979)
- (8) Experimental investigation on Arc phenomena in SF₆ puffer CB.
- (9) 最近のガスしゃ断器の特殊試験 (1979)
- (10) New developments in design and performance of EHV switching equipment。 (1979)
- (11) Heavy Current clogging phenomena in SF₆ Gas Arc. (1974)
- (12) Current zero measurement for circuit breaking phenomena (1975)

(13) 測定に関する論文

- a) 超高電圧, 大電流の発生と計測・制御。(1978)
 - b) Synthetic test of high power circuit breaker (1974)
 - c) A method of generating four - parameter transient recovery voltage during synthetic tests of large capacity circuit breakers (1978)
- (14) 機械蓄積パルスパワー技術(1981)

〔3〕 眞空 차단기에 관한 論文

- (1) 眞空開閉装置 (1970)
- (2) 眞空アークと大電流しゃ断 (1978)
- (3) 最近の眞空開閉器サージ現象の研究とサージ抑制法について (1973)
- (4) 眞空開閉器具の開閉サージ (1972)
- (5) Present state - of - the - art switchgear
- (6) Post - arc current mechanism in vacuum interrupters (1973)
- (7) Reserch and development on 13.8kV 100kA vacuum circuit - breaker with huge capacity and frequent operation (1982)
- (8) Novel electrode structure of vacuum interrupter and its practical application (1981)
- (9) 眞空しゃ断器の直流大電流しゃ断特性 (1980)
- (10) Parallel Interruption of Heavy Direct current by vacuum circuit breakers
- (11) Voltage Escalation in interrupting inductive current by vacuum switches (1974)
- (12) Development of HVDC circuit breaker and its interrupting test (1981)
- (13) Development of high current DC circuit breaker for large TOKAMAK fusion device (1978)
- (14) 臨界プラズマ試験装置 JT-60 用直流しゃ断器 (1978)
- (15) 核融合 実験装置 JT-60 用直流しゃ断器の寿命 (1979)
- (16) 核融合 実験装置用直流しゃ断器の解析と実証試験〔(JT-60)への適用〕 (1979)
- (17) Synthetic test methods of high - direct - current circuit breaker (1979)
- (18) The characteristics of vacuum arcs with magnetic fields parallel to its columns .

[4] Surge에 관한 論文

- (1) High current Interruption by SF₆ Disconnecting switches in GIS(1981)
- (2) 真空開閉器具の開閉サージ(1972)
- (3) Overvoltage due to current chopping in non-grounded neutral three-phase system
- (4) 最近の真空開閉機器サージ現象の研究とサージ抑制法について(1973)
- (5) Three-phase simultaneous interruption in interrupting inductive current using vacuum switches (1974)
- (6) Voltage escalation interrupting inductive current by vacuum switches (1974)
- (7) Ground Fault by restriking surge of SF₆ Gas-Insulated disconnecting switch and its synthetic tests (1982)

[5] Asrester에 관한 論文

- (1) Suppression of high-energy switching surge by a zinc oxide Arrester (1981)
- (2) Surge discharge capability and thermal stability of a metal oxide surge arrester (1982)
- (3) 酸化亜鉛形避雷器の並列接続による重責務化(1982)
- (4) 酸化亜鉛系避雷器の試験法について(1978)
- (5) 酸化亜鉛避雷器の開閉サージ責務特性の解明(1980)
- (6) 直流送電用避雷器の開閉動作責務と再発弧形ギャップの特性(1979)
- (7) Characteristics of recognition type extinguishing gaps used for HVDC Arresters (1977)

[6] 기타

- (1) Small DC current breaking phenomena of Air blast circuit breaker (1980)
- (2) Development of full-scale high-voltage DC circuit breaker (1980)

◎ 變圧器(油) Group論文

- (1) 變圧器油の絶縁破壊のポリユームセオリーによる体係化(1972)
- (2) 大氣中不平等電界における交流コロナ開始電圧の計算(1971)
- (3) 最近の變圧器部分放電試験技術(1973)

- (4) 油入絶縁特性に及ぼす油中塵埃の影響(1976)
- (5) 流動油の絶縁破壊特性(1979)
- (6) UHV級機器開発試験設備
- (7) 内外におけるUHV級高電圧試験設備の現状と問題点(1981)
- (8) 油中沿面放電の進展特性(1980)
- (9) ハイセルキャップ円板巻線のローカル電位振動(1980)
- (10) 絶縁油の帯電度に関する一考察(1980)
- (11) 油入絶縁の統計的絶縁設計法(1981)
- (12) 絶縁油の帯電度と帯電発生要因に関する一考察(1981)
- (13) 變圧器油の広時間帯域等破壊確率V-t特性(1981)
- (14) Development of UHV transformers in Japan (1982)
- (15) UHVプロトタイプ變圧器の開発
- (16) UHV Laboratory
- (17) UHV開発試験用交流電圧発生装置2300kV-25MVA
- (18) 超高圧開発試験所

◎ 電界計算에 관한 論文

- (1) 最近の電界解析法とその応用(1980年)
- (2) 變圧器の絶縁技術分野における電界計算技術の進歩(1979年)
- (3) 表面電荷法による電界計算とその応用(1980年)
- (4) 高速表面電荷法(1981年)
- (5) 多媒質場の高速表面電荷法(2)(1982年)
- (6) 高電圧絶縁の電界計算—電荷重疊法の最近の進歩
- (7) Borda形状と電荷重疊法を用いた電界強度最適化(1979年)
- (8) 反復自動計算による電界強度分布の一様化とBorda形状—電極形状の最適化へのアプローチ(1980年)
- (9) BORDA'S Profile and Electric Field Optimization by using charge Simulation Method (1979年)
- (10) コンビネーション電界計算法(1979年)
- (11) コンビネーション法による電界解析—電荷重疊法と有限要素法の空間的結合—(1981年)
- (12) Electric Field Analysis by Combination Method (1982年)

- 113 Combination Method for Electric Field Calculation (1979年)
- 114 Calculation error and the field discretisation of F. E. M. (1979年)
- 115 Vergleichende feldberechnungen und Optimierung in elektroden systemen von hochspannungsanlagen (1978年)
- 116 自動計算による電界最適化と絶縁破壊特性の実験的検証
- 117 代用電荷法による非軸対称三次元電界ギャップの電界計算(1978年)
- 118 Electric field calculation by change simulation method using axi-spheroidal charge (Third. int. sym. on high vol. engi) (1979)
- 119 Electric field calculation in 2-dimensional multiple dielectric by the use of electric cylinder charge (Third. int. sym. on high vol. engi) (1979)
- 120 多相電界 (1980)
- 121 体積を有する電荷を用いた電界計算 (1979)
- 122 電荷法による2次元多媒質場の電界計算法 (1979)
- 123 回転円筒電荷を用いた電界計算法(1980)
- 124 楕円筒電荷を用いた多媒質場の電界計算法 (1979)
- 125 電荷法による周期性場の電界解析(1) (1979)
- 126 非対称3次元3相誘導実行値電界の計算(ミクラ変電所の誘導電界計算) (1980)
- 127 非対称3次元場における電荷形状の改良(1980)
- 128 高速表面電荷法(1981)
- ◎ SF₆ 가스絶縁에 관한 논문
- (1) SF₆ 가스絶縁の基本特性
- (2) SF₆ 가스中の金属異物に関する文献
- (3) 가스絶縁機器(1977年)
- (4) SF₆ 가스絶縁の技術的諸問題(1970)
- (5) SF₆ 가스放电における第2の極限電界(1978)
- (6) エポキシ注型品の实用状態における長時間V-t特性(1977)
- (7) SF₆ 中沿面放电への水分の影響(1976)
- (8) ストレスコーンタイプのガスブッシングの電気特性 (1982)
- (9) 高気圧SF₆ ガスの絶縁特性(1973)
- (10) エポキシ注型樹脂のV-t特性(1970)
- (11) SF₆ 가스絶縁機器の直流絶縁度について(1977)
- (12) エポキシ注型樹脂の絶縁特性(1971)
- (13) エポキシ注型品の機械応力下での電気特性
- (14) SF₆ 가스ギャップおよび沿面せん絡電圧への分解生成物の影響(1977)
- (15) SF₆ 가스中水分の沿面絶縁破壊特性に及ぼす影響(1976)
- (16) 液体SF₆の沿面絶縁特性(1979)
- (17) NBI用SF₆ 가스ダクトの電気特性(1981)
- (18) SF₆ 가스中に金属異物が存在した場合の雷インパルス絶縁耐力(1981)
- (19) UHV級SF₆ 가스母線の絶縁強度に及ぼす金属粒子の影響(1982)
- (20) SF₆ 가스ギャップモデルの放电特性
- (21) SF₆ 가스ギャップの放电特性
- (22) Reliability test for 500kV GIS (1981)
- (23) Voltage-Time Characteristics of particle-Initiated breakdown in SF₆ Gas. (19)
- (24) Deterioration of epoxy mold insulations due to voltage endurance
- (25) Calculation of AC corona inception voltage in small air and oil gaps under non-uniform field. (1970)
- (26) Effect of a grounded cylinder enclosure on the breakdown gradient of rod gaps in SF₆ (1970)
- (27) Dielectric breakdown of high pressure SF₆ in sphere and coaxial cylinder gaps. (1973)
- (28) D.C dielectric strength of a SF₆ Gas insulated system(1977)
- (29) Electric potential and field of conical insulators for SF₆ metalclad switchgear.
- (30) AEの発生と伝搬のモデル化(1982)
- (31) 가스絶縁開閉器のAEによる診断(1982)
- (32) 屋外用レジンの開発の現状(1976)
- (33) 注型物の電氣的ならびに熱的特性(1971)
- (34) 液体SF₆の絶縁特性(1978)
- (35) SF₆ 가스中のV-t特性に及ぼす金属粒子の影響(1981)
- (36) 同軸円筒電極配置におけるSF₆の絶縁破壊特性(1969)
- (37) 各種絶縁材料のV-t特性—基礎から实用面まで(1981)
- (38) SF₆ 가스中における金属異物の交流あるいは直流フラシオーバ電圧への影響(1981)

◎ 直流・Arrester・VCB Group 論文

- (1) Analytical and Experimental Approach to the voltage distribution on gapless zinc-oxide surge arresters (1981)
- (2) Life performance of zinc-oxide elements under DC voltage (1981)
- (3) 酸化亜鉛形避雷器の電位分布—人工冠雪・着水時の電位分布
- (4) 酸化亜鉛避雷器の電流分布—光電流測定器による実測(1981)
- (5) ギャップレス避雷器の長時間もれ電流特性(1980)
- (6) 酸化亜鉛素子の直流寿命基本特性(1982)
- (7) 酸化亜鉛形避雷器の汚損時分担電圧特性(1982)
- (8) 有限要素法によるフローティングポテンシャルの計算方法と応用(1981)

- (9) Area effect of field intensification factor in vacuum gap breakdown (1982)
- (10) 真空ギャップの破壊電圧の電界依存性(1980)
- (11) 真空中の固体絶縁物の沿面放電における V-t 特性(1981)
- (12) 真空ギャップの破壊電界と電界増大係数の面積効果(1981)
- (13) 真空ギャップの破壊電界強度の面積効果(1982)
- (14) Impulse voltage field emission Characteristics and breakdown dependency upon field strength in vacuum gaps (1982)
- (15) D.C. breakdown characteristics of transformer oil (1974)
- (16) HVDC dielectric performance of oil impregnated insulation (1976)
- (17) 油入直流機器の絶縁特性(1974)
- (18) 直流内部絶縁に関する共同実験(1976)

< P. 41에서 계속 >

32-6-5 : 목적함수를 사용한 적응제어

崔 惊 鎬

이산 시간 시스템 (Discrete time system) 에 있어서 기준 모델을 사용한 적응제어 (Model-Reference Adaptive Control) 문제를 다루었으며 전체적 시스템의 안정도를 보였다. 이것은 Kreisselneier 와 Joos¹⁾의 논문을 확장하여 보다 일반적인 전달함수를 갖는 모델에 대하여서도 적용할 수 있으며 또한 여기서 제시한 방법은 모델과 플랜트의 출력 오차가 0에 보다 빨리 수렴하게 한다.

이 논문에서 제시한 방법을 전자계산기로 시뮬레이션 하였는데 결과는 예상한 바와 같았다.