

전기공학의 현재와 전망

산업편 ②

産業分野의 電氣機器

곽 대 업

現代重電機株式會社 專務理事

I. 序論

電燈을 켜기 위해서 미국으로부터 들여왔던 발전기가 수입된지 100년, 이제 우리 손으로 대부분의 전기기기를 자체 생산하고 있고 수출까지 하고 있다.

電氣에너지의 사용량이 그나라 産業發展 및 文化的의 尺度임을 볼때 電氣機器의 製作能力은 한나라의 산업 및 기술능력의 척도라고 볼수 있다.

5년전 현대중전기가 미국 LA에 대형변압기를 처음 수출했을때 우리의 電氣業界의 경사라고 극찬하시던 학계 원로분의 이야기는 이를 잘 표현한 예라고 하겠다.

電氣機器은 모든 산업분야에 필수적으로, 이것이 없는 現社會를 상상하는것은 불가능하다.

전기기기중 산업에 동력을 공급하고 있는 변압기, 회전기, 배전반, 차단기 및 전력전자기기의 현 상황을 보면 다음과 같다.

II. 變壓器 現況

變壓器는 電氣機器중 國內에서는 가장 오랜 歷史를 가지고 있으며 技術的으로도 안정된 분야이다.

1960년대까지만 하더라도 변압기는 일반가정 및 중소기업 동력용으로 小容量柱上變壓器 수준에 오랫동안 머

물려 있었다. 1963년 변전소용 66kV급 變壓機를 이전전에서 開發한 후 1969년 한영공업(효성중공업의 前身)에 의해 154kV 30/40MVA 變壓器가 開發國産化되었고, 그 후 70年代에 들어와 政府의 強力한 機械工業 施策에 힘입어 國産化 노력을 계속해 1979년에 外國人技術陣의 도움으로 효성중공업이 발전소 및 변전소용으로 345kV 390MVA 및 475MVA를 製作하는데 성공하였으며 잇달아 81年中에 現代重電機(株)가 평택 화력 발전소에 3상 345kV 390MVA를, 삼천포 화력 발전소의 主變壓器로 國內 最大容量인 3상 345kV 630MVA의 초대형 變壓器를 製作, 設置하였다.

이를 바탕으로 現代重電機(株)에서는 420kV급 變壓器용량 250MVA變壓器 52대를 이락의 슈퍼그리드 발전소 프로젝트로 수주하여 87년초 현재 26호기까지를 성공적으로 製作 試驗 完了하여 납품하였으며, 나머지를 계속 제작중에 있어 超高壓, 大容量 變壓器의 수출에 새장을 열어 놓고 있다.

그외에 현재중전기(주)가 220kV급 변압기로서 3상 220kV 105MVA의 數種을 리비아의 미수라타발전소에 공급함에 이어 3상 240kV 150MVA 변압기를 방글라데시 아슈간즈(ASHUGANJ)에 공급하였으며, 효성중공업이 220kV급 變壓器용량 220MVA를 뉴질랜드에 공급하므로써 220kV급 變壓器의 設計, 製作를 정착화시켰다.

근간에는 고압 예폭시 몰드형 變壓器가 國內에서 開

發되어 대형빌딩용으로 市販中에 있으며, 現代重電機(株)의 경우 독일의 SIEMENS그룹 계열인 TRAFU-UNION사와 기술제휴하에 자체 제작되고, 금성계전의 경우 TRAFU-UNION에서 技術을 傳授받은 日本의 FUJI 와의 기술 제휴하에 製作되고 있다. 상기 變壓器들은 금형방식의 진공하에서 몰딩되기 때문에 形態가 바르고 크기가 작아 설치면적이 작을뿐 아니라, 높은 내전압, 내코로나 특성을 가지고 있는 반면, 무극형 형태로 대기하에서 함침되고 결선이 外部에서 이루어지는 變壓器도 國內에서 製作되고 있다. 現在의 製作 能力은 現代重電機(株)의 경우 36kV 10MVA까지이다.

先進國의 變壓器 技術現況을 보면 現在 開發된 變壓器의 最大電壓은 800kV급으로 1980年代내 交流 1500kV급 開發에 力點을 두고 있으며, 實用化된 最大容量은 800kV급 1,700MVA變壓器이다. 그리고 현재 미국 및 日本에서 국가적 차원으로 꾸준히 연구개발을 추진하고 있는 변압기로서는 低損失의 아몰파스(A-MORPHOUS)鐵心を 이용한 변압기이며, 現在 使用되는 鐵心損失의 1/5-1/6 정도의 손실을 가져 電力節減에 획기적인 계기가 될 것이다.

美國에서는 EPRI(電力研究所), G.E(제네랄 일렉트릭)社와 W.H(웨스팅 하우스)社 그리고 아몰파스 鐵心 製作所인 아라이사가 손을 잡고 開發 추진중이며, G.H社에서는 단상 25kV 配電用 變壓器 1,000대를 '83년부터 年次的으로 製作하여 EPRI(電力研究所)에 納品하여 設計 및 製作의 技術향상과 경제성평가를 위해 現在 設置 試驗중에 있다. 日本에서는 미쯔비시, 다카오카, 히다찌, 도시바전기등이 小型 試製品을 製作하여 試驗중에 있다.

그외에 CSP(COMPLETELY SELF PROTECTED)柱上 變壓器가 오래전부터 美國에서 開發되어 多雨多濕 지역인 동남아등에는 一般化되어 있으나 價格이 높아 수요가 적은 關係로 우리나라에서는 아직 商品化 단계에 이르지 못하고 있다.

III. 配電盤 現況

'70年度 後半부터 船舶用 配電盤의 生産開始와 함께 中東市場의 建設景氣活性化에 힘입어 質的, 量的으로 괄목 할만한 成長을 보였다.

특히 現代重電機에서 整入型單位變電所(Packaged Unit Substation)를 設計, 製作하여 사우디 대단위 주택지역에 設置完了 함으로써 世界市場에 進出하는 新起源을 이루었다.

또한 國內에서 發電中인 三千浦 火力發電所 및 古里 원자력발전소등의 高壓配電盤 및 電動機制御盤(MCC)을 까다로운 품질 規格까지 滿足하여 納品됨으로써 國內業體의 엔지니어링 能力을 倍加시켜서 發電所用 配電盤을 製作할 수 있었던 기틀이 마련되었다. 이를 起點으로 現代重電機가 리비아 미수라타 發電所用 配電盤을 英國業體의 監理하에 設計 및 製作하여 納品함으로써 高品質化에 기여하였고, 이라크 알무사이브 發電所用 配電盤을 現代 엔지니어링과 콘소시엄으로 設計 및 製作하여 納品하였다.

外國 엔지니어링社와 함께 POSCO프로젝트, 下水處理 프로젝트 및 小水力發電所 프로젝트에 참여함으로써 각 시스템에 따른 配電盤의 엔지니어링 能力이 倍加되었다.

특히 電子産業의 發達과 함께 각 産業體의 시스템에 맞는 프로그래머블 콘트롤러(Programmable Controller)를 使用한 制御方式의 패널(Panel)과 安全性을 고려하여 金屬被覆弊鎖 配電盤(Metal-Clad Switchgear)을 採用하고 있고 素材의 開發과 함께 絶緣物(Insulation Material)을 使用한 配電盤의 小型화가 現時點의 趨勢이므로 앞으로 國內에서도 工場自動化에 따른 高級化된 製品이 그領域을 넓혀갈 것이다.

IV. 回轉機 現況

發電所, 시멘트工場, 철강산업, 上水道 PANEL등 産業設備의 大形化에 따라 이에 所要되는 回轉機의 單位機當 容量이 커지고 있다.

國內業體들의 生産實績을 보면 誘導電動機는 5,000HP 10/12P 6,600 V級을 現代重電機(株)가, 2,300kw 10P Vertical Motor를 利川電機가 3,200kW 6P Blower Motor를 曉星重工業이 製作 供給한 실적이 있다. 發電機 分野는 韓國重工業이 大形設備을 갖추고 生産을 일부하고 있으나 아직은 활활하지 못한 狀態이다.

火力發電所에 所要된 500MW級 發電機를 韓國重工業에서 供給한 實績을 갖고 있으나 技術自立的 問題가

남아 있는 實情이다.

기타 發電機器 MAKER에서 中小形 發電機를 만들고 있으며, 中形에서는 현대중전기(주)가 선박용을 위시하여 수력발전기를 自體 生産하고 있고 技術自立度도 상당히 높은편으로 信賴性이 核心인 船舶에 高壓發電機로서 2,700kVA까지 技術提携없이 納品한바 있다. 直流機는 一部業體에서 外國業體와 技術提携하여 광산용등으로 生産하고 있으나 需要가 많지 않으며 現在는 單一機種 대량요소는 鐵道事業에 所要되는 정도로 現在까지는 655kw까지 國內生産되고 있고 서울 및 부산지하철용 트렉션 모타도 대부분 국내 조달되고 있다.

産業設備의 大形化는 單位機當의 大容量化가 지속될 것이며 産業技術의 高度化 要求는 製品의 高級性을 要求할 것으로 전망된다. 또한 不存資源이 貧弱한 우리로서는 効率的 에너지 使用을 위한 高効率 電氣機器의 供給이 要求될 것으로 보인다.

이와 아울러 國內에서 F및 H種 絶緣 回轉機까지 製作되고 있으나 이 絶緣物 대부분을 外國에 依存하고 있어서 이러한 資材들이 廉價로 共給될 수 있도록 國産化가 先行되어야만 電氣機器의 경쟁력이 높아질것이다.

V. 遮斷機 現況

遮斷機는 産業設備를 保護하기 위하여 各 産業體의 전력인입단 및 각 전력 분기점에 設置하여 지며 어떤 産業體든지 遮斷機가 없는 業體는 없을 것이다.

超高壓遮斷機內에 있어서 154kV및 345kV級 가스차단기(GCB)와 가스절연차단기(GIS)가 무리없이 國內業體에서 共給되고 있고 國産化率도 상당히 높은편이다.

中低壓遮斷機는 진공차단기나 중압기중차단기, 배선용차단기등 거의 生産되고 있고 진공차단기의 경우 진공투브부분의 國産化가 곧 이루어질것이다.

外國의 경우 800kV級까지 生産되고 있고 1,500kV級の 開發이 進行되고 있다.

VI. 電力電子機器 現況

電力用 半導體 部品の 應用技術을 使用한 파워 엘렉트론릭스는 電力의 變換制御에 널리 쓰이는 실리콘 다

이오드와 사이리스터의 大容量化와 高速化되므로서 産業用 制御機器, 通信 시스템과 情報處理 시스템에 無停電 電源 및 電動機 制御裝置가 널리 쓰이게 되었으나 파워 엘렉트론릭스 장치의 動作에 있어 電源電壓과 轉流回路 이론에 대한 이해가 어려운 관계로 適用範圍는 주로 電氣産業의 領域에 한정되어 왔다.

1980年代에 들어와서 바이폴라형의 파워 트랜지스터의 大形化와 게이트 턴오프(GTO) 사이리스터의 實用化로 外部制御 신호로서 턴온과 턴오프 양방제어가 가능하게됨에 따라 主回路 구성이 아주 單純하게 되어 專門外의 技術者에게도 動作의 理解가 용이하게 되어 關聯機器의 發展이 急速하게 이루어졌다.

특히 펄스幅變調(PWM)방식의 補給으로 電力電子 應用分野는 電動機制御의 分野를 中心으로 急激히 發展하게 되었다.

특히 産業構造의 變化로 因하여 物質搬送과 機械加工의 自動化和 로봇의 活潑한 開發로 이分野의 適用 領騁이 急速하게 넓어지고 있다.

파워 엘렉트론릭스 技術分野中 核心的인 設計 Know-How의 未定立 과 大多數의 業體가 資本 및 技術水準이 독립적인 自體開發 能力을 갖추고 있지 못한 關係로 設計 및 製作技術을 그대로 模倣하고 있는 실정으로서 86년 7월 1일부터 콘버터류의 수입이 개방되어 日本의 도시바, 히다찌, 미쯔비시, 후지전기 및 유럽의 씨멘스, B.B.C, A.E.G등의 海外 大企業의 國內市場 進出이 되고 있는 실정에 비추어 中小企業 高 유 업종으로 지정된 無停電 電源裝置 및 整流器의 경우 資金, 技術, 組織力을 갖추고 있는 大企業의 參與가 금지되어 있는 時點에서 海外 大企業과 競爭에 심각한 문제점을 안고 있는 實情이다.

VII. 結 論

産業分野에서의 電氣機器는 그開發이 大形化되고 있는 반면에 에너지 節減을 위한 努力이 계속되어 電氣 소모가 많은 電動機의 損失을 줄이기 위해서 低損失 高効率 電動機가 國內에서도 生産되고 있고 속도 조정뿐만 아니라 電動機의 損失을 줄이기 위해서 VVVF(電壓 및 주파수 조정 장치)시스템을 각 産業體에서 다투어 計劃하고 있어서 誘導電動機 廉價共給 이점을 살리는

방법이 강구되고 있다.

配電盤의 경우 운전원을 줄이기 위한 自動SYSTEM의 적용이 자동조절 및 적정조정을 위하여 PLC 및 PC 등의 이용이 늘고 있어서 이의 應用이 産業界와 電氣界가 합동으로 이루어 질 것이다.

또는 로봇트 및 수치제어 기계를 위한 서브 모타도 앞으로 더욱 개발이 추진될 것이다.

이를 위해서 지금도 각 대학에서 많은 研究논문이 나오고 있어서 電氣工學의 發展이 눈부실 것이다.

요사이 電氣機器研究會 발표회 內容들이 과거에 비해서 産業界의 要求條件과 많이 접근되고 있는 것을 보면 實質의 産學協同이 이루어질 날이 멀지 않았고 이는 各 電氣機器 製作者 業體의 이익율이 증가하는 시점에서 활발할 것이다.

앞으로 초전도산업의 향방에 따라서 電氣機器業界의 판도가 變化될 것이지만 産業機器의 新技術을 産業界가 이용하는 協同關係는 계속 유지 될 것이다.