

電力電子工業의 政策 方向

최 감 홍

상공부 전기공업과 전기기과

I. 序 言

우리나라 電機工業은 實際的으로 1930 年代 부터 싣 트기 始作하여 1960年代의 無制限送電 實施와 農漁村電化 促進法 制定 등으로 劃期的인 發展의 契機가 마련 되었다고 할 수 있다. 1970年代에 들어와서 重化學工業化 政策宣言으로 發電設備의 需要增加와 大規模 産業設備 建設에 힘입어 電力機器의 需要增加로 電機工業은 重電機器時代에 突入하게 되었으며, 各種 産業設備의 大型化 追求에 副應하여 電機製品도 大型化, 多樣化와 高信賴化를 追求하여 왔다. 1980 年代에 들어와서도 工業構造의 高度化와 綜合的 産業競爭力의 提高政策 등으로 技術開發과 品質向上을 通한 國際競爭力을 圖謀하여 變壓器, 電動機 等 凡用 重電機器는 輸出商品으로서 相當한 競爭力을 保有하고 있다.

그러나 關聯原副資材 및 技術開發力의 不足으로 많은 部分이 先進技術導入에 依存하고 있으며, 情報産業, 電子産業과 같은 頭腦集約的, 高附加價値 産業化를 爲한 새로운 産業構造 改編이 要求되고 있다.

특히, 電力用 半導體素子의 急激한 技術革新과 마이크로 프로세서(microprocessor)를 利用한 制御技術의 發達로 既存의 電力機器와 電子機器의 融合化에 따른 電力電子(Power Electronics) 機器가 새로운 成長産業으로 擡頭되어 이의 育成이 時急하게 되었다.

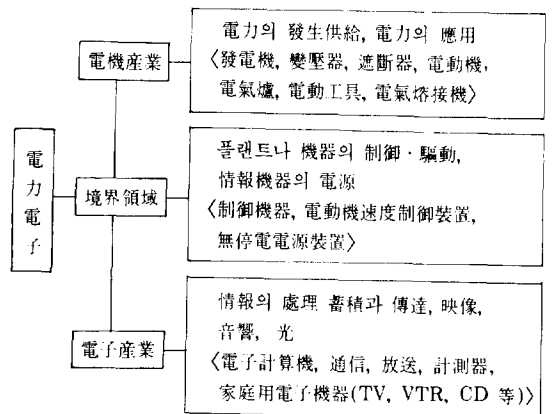
따라서 本考에서는 電力電子 産業의 國內外 産業現況

과 技術開發動向, 이에 對應하기 爲한 政府의 基本 政策 方向에 對해서 알아보기로 한다.

II. 電力電子工業의 特性

電力電子工業이라 함은 電力用 半導體素子를 利用하여 電力의 變換과 制御에 關聯되는 産業으로 電力技術, 電子技術, 制御技術, 機械技術의 4分野 基本技術이 綜合된 合成技術分野 産業이며, 電流를 動力이나 熱의 에너지源으로 利用하여 發電機, 電動機, 電熱器 等으로 代表되는 電機産業과 電流를 情報傳達의 媒介로 使用하여 電信, 電話, 放送事業用 裝置나 音響·映像機器로 代表

表 1. 電力電子 工業의 分類



되는 電子産業의 境界領域的인 産業이라 할 수 있다.

産業設備의 自動化, Intelligent化에 따라 그 活用範圍가 漸次 擴大되어 가고 있다.

이와같은 電力電子 産業은 電力裝置나 制御裝置가 必要한 電力設備, 動力設備, 防災設備, 照明設備, 工場自動化設備, 通信設備, 醫療設備, 試驗設備 等 거의 모든 産業分野에 廣範圍하게 活用되고 있으며 技術의 復合化와

本 産業의 特性은 高電壓의 電力用 半導體 素子를 應用하는 高度의 技術로 電力技術과 電子技術의 復合的 技術이 要求되는 産業分野이며, 技術革新速度가 빠르고

表 2. 電力電子機器의 應用 例

區 分	電力裝置 應用 例		制御裝置 應用 例	
	電源의 種類	具體的 應用 例	電動機 制御	具體的 應用 例
順變換 整流	直流定 電壓	電氣化學(鍍金, 電氣分解)用 電源, 電鐵發電所, 整流裝置, 배터리 充電裝置	靜止레오너드 (直流電動機 電機子制御)	鐵鋼 押延 및 速度制御, NC 로보트 等の 서보驅動, 電鐵 에리베이터 速度制御
	可逆變換裝置	直流送電用 變換器	直流電動機 界子制御	簡易速度 制御
逆變換 인버터	CVCF 電源	計算機, 電子裝置用 無停電電源, 病院用 非常電源	VVVF 인버터 (誘導電動機 可變周波驅動)	鐵鋼, 電鐵, 에리베이터 速度制御, AC 서보驅動, 펌프 等 에너지 節約 驅動
	周波數 電源	高周波 誘導加熱電源	直流無整流子 電動機	“
直流變換 DC 초퍼	直流安定化 電源 필스電源	電子裝置用 電源, 스위칭 레귤레이터, 레이더電源, 이그나이터 電源	DC초퍼(直流 電動機 電機子 制御)	電鐵 主電動機制御, 電氣自動車, 바레리카 速度制御, 速應서보驅動
交流電力 調整	交流 스위치	交流靜止 스위치	誘導電動機	簡易速度制御 (工作機械 엘리베이터)
	交流電力 調整 裝置	照光電源, 히터制御電源, 無效電力 調整 裝置	1次 電壓制御 2次 電力制御	
周波數變換 마이크로 컨버터	VSCF 電源	航空機用 定周波電源	誘導電動機 可變速驅動	低速, 大容量 同期 셀비우스 驅動
			交流無整流子 電動機	大容量 블로어制御, 超高速 鐵導리니어同期모터制御

資料 : 電氣技術 ('86. 5)

表 3. 電力電子技術의 波及效果

技術 區 分	技術 項目	效 果
電力用 半導體素子	製造技術, 適用技術(驅動, 保護 等)	高耐壓, 大容量化, 小型化, 高信賴化
制 御 技 術	디지털制御, PWM制御, Vector 制御 等 現代制御理論 適用	高機能化, 高性能化
마이크로일렉트로닉스	마이크로導入, 게이트어레이化, Hybrid化	高精度化, 高集積化
電動機 技術	絶緣, 冷却技術, 高速化技術	高性能化, 適用分野의 擴大
센 서 技 術	電壓, 電流, 速度, 位置, 溫度 等の 檢出 現代制御理論에 依한 狀態量 觀測(센서시스템)	高精度化, 高性能化, 高信賴化
電力變換技術	電源回生, 多重化技術, 低無效電力化	高效率化, 大容量化
인버터適用技術	시스템計劃, 周邊機器, 電源高周波電波障害低減	納期短縮, 高機能, 高品質化

設備 및 機器의 應用과 關聯한 소프트웨어 技術이 중요 시되고, 技術 및 頭腦集約的 産業으로 他産業 部門에 미치는 技術波及效果가 대단히 큰 産業이다. 電源供給裝置의 境遇는 電壓, 周波數波形歪率, 노이즈, 停電 등 전원의 質에 完璧化를 追求하고 있으며, 電動機 速度制御裝置의 境遇는 經濟性, 制御特性, 保存性能, 耐環境性, 速度制御範圍, 設備效率 등이 가장 實用的인 製品으로 評價되고 있다.

III. 電力電子工業의 現況과 展望

電力電子製品은 크게 電源供給裝置 分野와 制御裝置 分野로 分類할 수 있으며, 電源供給장치로서의 無停電 電源裝置(Uninterruptible Power Supply)는 情報化社會의 아키텍처로서 불려지는 電源의 質에 完璧化를 追求하는 機器로 大型컴퓨터 및 同 컴퓨터를 利用한 시스템의 Center Machine으로 활용되고 있으며, 可變速 驅動 設備의 高効率 運轉과 에너지 절약의 極大化를 爲한 電動機 速度制御裝置(Variable Voltage Variable Frequency)는 電動機의 速度制御를 必要로 하는 設備에 使用되어 自動化, 省力化에 必須的인 製品이다. 또한 過去에 生産關聯制御에 主로 使用되었던 自動制御시스템은 資源, 金融, 交通, 情報通信, 에너지 管理, 環境保存 등 그 使用領域이 漸次 擴大되고 있으며, 技術發展 方向도 多

機能의 綜合制御 및 데이터 制御管理의 Intelligent화가 展開되고 있다. 그 외에도 電力用半導體 素子の 周波數 特性을 利用한 半導體스위치, 半導體 遮斷機 등이 있으나, 本考에서는 變換裝置(UPS), 速度制御裝置(VVWV), 自動制御設備分野단을 考察하기로 한다.

3.1 先進國 産業動向 및 開發趨勢

컴퓨터의 普及擴大와 컴퓨터를 利用한 各種 産業設備 自動化 趨勢에 停電없는 良質의 電源需要가 增加함에 따라 電源裝置의 生産供給도 크게 增加하고 있으며, 에너지節約 및 交流電動機의 效率의 運用을 爲한 電動機 速度制御裝置의 需要增加로 靜止式 變換機器의 世界 交易規模는 '83년 基準으로 11億佛 水準이며 年平均 15%의 增加 趨勢를 나타내고 있다. '79년 西獨, 美國이 世界市場의 50%를 占有하고 있었으나 '83년 現在 日本, 西獨이 40%로 先進國의 市場占有率이 漸次 減少된 反面에 新興工業國의 市場占有率이 擴大되고 있으며, 特別히 日本은 技術開發 能力이 있는 富士, 日電, 東芝 등 大部分의 大企業이 開發에 參與하여 生産하고 있으며, 世界市場 占有率도 漸次 擴大되고 있는 趨勢이다.

先進國의 自動制御 시스템技術開發 趨勢는 多機能의 綜合制御 및 데이터 制御管理의 Intelligent화가 展開되고 있으며, 시스템構成, 시스템 變換等 시스템 엔지니어

表 4. 靜止式 變換機器의 世界交易 規模

單位: 百萬佛, %

區 分	'79		'81		'83		伸張率
	金額	比重	金額	比重	金額	比重	
世界全體	611	100.0	845	100.0	1,057	100.0	14.7
小 計	464	75.9	511	60.5	482	45.6	1.0
美 國	72	11.8	95	11.2	92	8.7	6.3
西 獨	233	38.1	172	20.4	146	13.8	- 11.0
日 本	63	10.3	155	18.3	165	15.6	27.2
英 國	56	9.2	50	5.9	40	3.8	- 8.1
프 랑 스	40	6.5	39	4.6	39	3.7	- 0.6

表 5. 先進技術 保有國의 制御시스템 技術開發 主要事例

資料: UN 貿易統計 年報('83)

技術 開發 分野	內 容
인테리전트 시스템	LAN, 光通信技術, 디지털데이터 電送技術 및 시스템 機能擴張으로 콘트롤, 通信 FA/BA/OA의 統合
廣域群單位 制御시스템	컴퓨터와 光通信技術의 結合에 따른 多數 플랜트 및 工程의 統合管理
人工智能技法의 導入	信號處理技法, 엑스퍼트시스템의 適用으로 플랜트 및 工程管理의 最適化
컴퓨터 支援工學 및 시뮬레이션	工程데이터 모델링技術, CAD/CAM/CAE 등

링을 위한 各種 소프트웨어 (O/S, A/S) 등의 開發이 活潑히 推進되고 있다.

電源供給裝置는 從來의 SCR爲主의 電力用半導體에서 Power TR, GTO, MOSFET, SITR, SI Thyristor 등의 高性能 半導體의 大容量化 高信賴化를 追求하고 있으며, 制御技術分野에서도 디지털制御에서 벡터制御理論을 導入한 現代制御 理論 活用으로 高精密化를 追求한 마이크로프로세서 制御技術이 實用化 되고 있으며, 製品의 實用化 技術도 低價格 小型輕量化, 高信賴化, 多機能化 開發이 活潑히 推進되고 있다.

3.2 우리나라의 産業現況과 技術開發 現況

우리나라 電力電子工業은 '80年代 들어와서 本格的인

生産을 實施하여 아직도 生産期間이 짧아 生産基盤이 脆弱한 實情이다. 그러나 最近 産業設備의 自動化와 情報化 社會의 急速한 進展으로 그 需要가 增加함에 따라 産業基盤 構築을 爲한 設備投資, 技術開發投資 등이 活潑히 이루어지고 있다. 産業自動化 시스템과 關聯한 自動制御分野는 大企業 中心의 産業基盤을 構築하고 있으며, 電源供給裝置는 中小企業이 全體 生産의 85%以上을 차지하고 있다.

'86년의 全體 生産規模는 1,200億원 程度이며 向後 5年間 生産展望은 2,400億원 程度로 現在의 2倍以上의 增加를 展望하고 있고, 特히 電源供給 裝置分野와 電動機 速度制御裝置 分野는 各各 3倍, 6倍의 伸張이 豫想된다.

國內技術의 大部分은 先進國 技術導入에 依存하고 있

表 6. 先進 技術保有國의 變換裝置 技術開發 趨勢

區 分	開 發 趨 勢	先 進 國 動 向
電 力 用 半 導 體 素 子	SCR --> GTO Thyristor --> Power TR --> MOSFET	必要에 따라 制御素子의 自體開發活用 - 容量別 使用素子의 最適化 • 大容量: SCR, GTO • 中容量: Power TR • 10 KHz 以上의 高周波 스위칭素子: MOSFET • 開發推進: SITR, SI Thyristor
制 御 技 術	機械式制御 --> 아날로그制御 --> 디지털制御 --> 마이크로프로세서 制御	마이크로 프로세서를 實用化하고 있으며, 벡터制御理論을 導入한 現代制御理論 活用으로 高精密化 追求
實 用 化 技 術	原價節減	- 合理化 設計, 新技術의 適用, Lot生産體制로 原價節減 圖謨
	小型輕量化	- 半導體 發展 및 製造技術의 進歩로 從來의 1/5 - 1/10로 小型化 - Carrier 周波數의 高周波化
	高效率化	- 回路設計의 進歩로 效率向上 • 從來의 回轉型에 비해 1/2 - 1/4로 損失減少 - 制御素子의 發展과 制御部品數의 縮少化 - 無接點化 및 디지털化 推進 - 高周波 PWH制御 方式採用 - 故障診斷 및 補修데이터의 Print out하는 모니터 機能 附著

表 7. 電力電子製品의 生産現況 및 展望

單位: 億원

分 野	主要生産業體數	'86 生産實績	'91 生産展望	伸張率 (%)
制 御 設 備	6	952	1,544	162
無 停 電 電 源 裝 置	11	167	494	296
電 動 機 速 度 制 御 裝 置	10	63	396	629

으나 全般的으로 技術蓄積期間이 짧아 先進國에 比해 아직도 技術水準이 크게 뒤지고 있다. 最近 우리部가 調査한 産業技術 需要調査 結果에 依하면 制御裝置는 先進國을 100으로 봤을때 國內 技術水準은 54, 變換裝置는 72程度이며, 技術內容別로는 生産組立技術은 先進國 水準에 接近되어 있으나 電力用 半導體, Remote Data Station, Transducer 等 部品關聯技術과 設計技術이 크게 뒤져 있는 것으로 나타났다.

그러나 最近 關聯業界에서 先進國과의 合作投資, 技術導入 등으로 同分野의 投資가 活潑하며, 技術開發 趨勢도 電力用 半導體의 境遇 從來의 SCR活用 爲主에서 中容量은 Power TR, 小容量은 MOSFET를 活用하는 新製品開發이 活潑하고, 變換方式은 PWM이 實用化되어 있으며, 制御技術에서는 마이크로프로세서方式이 研究되고 있다.

表 8. 國內 技術開發 主要事例

區 分	內 容
制御裝置分野	- DAMATIC System Soft Ware 및 Application Soft Ware 開發 - CPU內裝形 設備制御 및 監視盤 設計技術 開發 - 發電所制御用 Direct Digital Contoller開發 - CPU 利用 各種 照明制御시스템 開發 - O ₂ , SO ₂ Analyzer 및 O ₂ Trim Controller 開發
變換裝置分野	- FET Switching 方式에 依한 Endless System 開發 - 變換機器 應用工程制御 Microprocessor 開發 - Microprocessor를 應用한 Inverter 制御技術 開發 - 高壓 AC Filter, DC Link 設計技術 開發

IV. 政策方向

電力電子工業은 前後方 關聯産業의 技術波及 效果가 크고 需要增加가 豫想되는 分野로 向後 電機工業의 發展을 主導해 나갈 産業으로 擡頭되고 있으나, 國內에서

는 生産基盤이 脆弱하고 尖端技術分野에 對한 先進國의 技術移轉 忌避에 따른 高度 源泉技術의 不足, 需要不足과 經濟規模 未達要因으로 因한 電力用 半導體素子の 自體開發 遲延 等이 當面 問題點으로 指摘되고 있다. 그러나 最近 關聯業界에서 同 産業의 重要性을 認識하여 技術開發投資와 生産施設 擴充에 많은 努力을 傾注하고 있으며, 政府에서도 同 産業의 先進國 實態를 把握하기 爲해 '86年末 海外産業動向을 直接調査한 바 있으며, 同分野의 主要 政策方向은 다음과 같다.

첫째, 生産技術 高度化 및 源泉技術 自立化를 爲한 技術開發의 持續的 推進이다. 關聯 研究所의 研究結果에 依하면 90年代를 基點으로 메카트로닉스 産業設備가 機械式 産業設備를 능가할 것으로 展望하고 있으며, 컴퓨터의 普及等으로 同 分野의 需要擴大가 及激히 豫想된다. 또한 源泉設計能力 不足時는 시스템에 所要되는 H/W, S/W의 輸入이 不可避하여 技術의 海外依存이 더욱 深化되어 輸出産業化와 高附加價值産業으로서의 成長이 어렵게 된다.

따라서 先進技術의 早速한 導入을 통한 先進技術 保有國과의 協力體制를 強化하는 한편, 國內産業의 實態 調査를 통한 未保有技術內容과 開發需要技術, 指導需要技術에 對한 需要課題를 發掘하여 工業發展法과 技術開發促進法에 따라 政府가 主導하여 開發할 分野와 企業 附設研究所를 中心으로 企業이 單獨으로 開發할 分野, 中小企業과 關聯研究所, 學界가 共同으로 開發해야 할 分野 等으로 分類하여 重點 支援토록 해 나갈 計劃이다.

이를 爲해 '86年度에 制御裝置分野와 電源裝置分野에 對한 産業技術需要調査를 實施하여 中小企業의 境遇는 直接 資金支援를 實施하였고 大企業인 境遇는 關聯金融機關에 資金融資 推薦을 實施한 바 있으며, '87年度에도 電動機速度制御裝置 分野를 重點으로 인버터에 對한 産業技術需要調査를 實施하고 發掘된 課題가 早速히 國產 開發되도록 積極 支援해 나갈 計劃이다.

둘째, 電力用 半導體素子の 國內生産供給基盤의 構築이다. 現在 技術不足, 需要不足, 經濟規模의 未達等으로 全量輸入에 依存하고 있는 電力用 半導體의 國內 供給 基盤을 早速히 構築함으로써 完製品의 競爭力提高와 國產製品의 信賴度提高를 기하도록 하여 同 製品이 電機 製品의 輸出産業化를 主導해 나가도록 해야 하겠다. 現在 電子機器用 小容量 電力用半導體는 Bi-Polar Type

과 MOS Type이 다같이 國內 企業에서 開發着手하여 相當한 水準에 倒達해 있으며, 産業用 半導體開發을 爲해 産業研究組合이 結成되어 政府의 資金支援下에 研究開發 推進中이다.

또한 電力機器用 半導體의 一部도 最近 外國企業과의 合作投資를 통해 今年부터 國內에서 加工生産할 計劃으로 되어 있다.

그러나 高電壓 大電流의 電力用半導體는 需要不足과 源泉技術의 不足等으로 國內供給이 어려운 實情으로 政府에서는 이 分野를 高度技術主導 産業으로 分類하여 關聯稅制支援等を 통해 技術開發 投資와 先進技術導入을 誘導하여 國內 生産基盤을 構築해 나갈 計劃이다.

세째, 新製品開發과 關聯部品の 持續的인 國産化 推進이다. 政府가 '86년부터 推進하고 있는 機械類 部品 및 素材의 國産化計劃과 連繫하여 國産化率이 極히 낮은 同 製品의 關聯 部품을 國産化 對象品目으로 告示하여 '89년까지는 國産化率이 85%水準에 倒達하도록 開

發에 必要한 資金, 技術, 情報 等 모든 支援을 講究해 나가는 한편, 新製品開發에 있어서도 90년까지는 先進製品과 競爭할 수 있는 마이크로프로세서制御用 製品을 開發할 수 있도록 支援을 繼續해 나갈 計劃이다.

네째, 幼兒段階에 있는 同 産業이 國際競爭力을 갖출 수 있도록 最小限의 期間동안 暫定的인 保護對策을 講究해 나가도록 하겠다. 輸入이 自由化되면서 先進國 製品이 國內市場에 浸透 하여 核心部品과 技術을 海外에 依存하고 있는 우리製品으로서의 競爭力이 相當히 脆弱하기 때문에 지난 1年동안 調整關稅를 活用하여 價格競爭力을 補完시켜 왔으나, 앞으로는 特定地域으로부터의 輸入을 最小化하여 國內企業이 早速히 國際競爭力을 確保해 나가도록 할 方針이다. 그러나 이러한 措置는 極히 制限的이며 限定的이기 때문에 早速한 期間內에 競爭力을 갖출수 있도록 企業이나 研究所, 大學이 一致團結하여 研究開發, 優秀技術人力養成 等 모든 分野에서 相互 協力하는 姿勢가 必要할 것이다.