

# 海外科學技術

# 토픽

## 編輯部

### 차 례

- ◇ 電力網에 200KW을 供給하는 計算機制御의 風車
- ◇ 새로운 回轉子設計로서 誘導電動機의 事故를 低減
- ◇ 半導體交流電動機의 驅動과 에너지保存
- ◇ 低出力에도 90%以上の 效率을 얻을 수 있는 인버터
- ◇ 磁氣流體와 應用
- ◇ 交流送電線의 電磁場에 의한 人體에의 影響
- ◇ LSI집에 의한 IBM電子計算機의 融通性增大

## 電力網에 200kw을 供給하는 計算機 制御의 風車

美國 Massachusetts州에 所在하는 길이 2.5mile 幅 0.75mile의 Cuttyhunk島에는 島民의 年間消費電力量 40%에 該當하는 200kw을 供給하는 巨大한 風車가 設置되어 있다.

1975년부터 開發되어 電子計算機로서 制御되는 本風車는 길이 40ft의 날개가 8個 그리고 回轉體中心까지의 높이가 80ft로서 날개先端은 最高位置에 있을 경우 120ft이다. 또한 風車의 回轉面積은 5,026ft<sup>2</sup>로서 이 섬에 年間 50萬kw을 供給하고 있다.

New York州 Angola의 WTG systems社에 있는 A. spaulding, Jr氏에 의하면 本 WTG風力發電裝置는 20年以前에 歐州에서 實證된 設計에 의한 것으로서 最新 制御技術을 巧妙히 利用한 것이다.

가장 顯著한 進歩는 風車의 機能的인 心臟部로서 計算機에 의하여 發電과運轉의 全機能을 連續的으로 監視制御하고 있다.

本 裝置는 塔近方에 制御室이 있는데 이것은 아이다오州 Davenport의 Gulf D Western社 Eagle Signal 部門에서 製造된 EPTAK시스템이다.

風車는 200kw, 480v, 60Hz의 發電機를 驅動하며 이 때문에 40 : 1의 增速機가 使用되는데 이것은 全密閉齒車式 驅動裝置內에 設置되어 있다.

날개는 固定되치式으로서 捻力은 14°이며 날개先端

부의 4ft은 抵抗플러프날개로 되어있다. 또한 시스템의 機能이 없거나 風速 및 振動이 過大할 때는 抵抗플러프는 스프링作用으로서 날개의 回轉面에 대하여 60° 回轉되며 自動的으로 8.5t의 로우터를 停止시킨다.

發電機는 風速 8mile/h에서 始動하여 30mile/h에서 最大出力(200kw)에 到達하는데 風車가 견딜 수 있는 風速은 150mile/h로서 風速이 60mile/h이 되면 自動的으로 停止된다.

EPTAK시스템은 近方에 設置된 센서로부터 愛널트그 入力에 의하여 風向과 風速을 監視하는데 風速이 터어빈을 始動시키는 速度에 到達하게 되면 디지털出力이 油壓시스템에 入力되어 回轉子를 動作시키고 플러프날개와 高速軸上의 디스크브레이크를 解放시킨다.

또한 愛널트그入力에 의하여 風向을 追跡하고 風向에 따라서 回轉子를 旋回시키도록 油壓裝置를 制御한다.

風力發電機와 島의 디젤發電機는 並列運轉되어 風速이 風車의 運轉速度以下가 되면 디젤은 自動的으로 出力을 增加시키고 逆인 경우에는 風車가 보다 많은 負荷를 받게된다(Design News 1979).

## 새로운 回轉子設計로서 誘導電動 機의 事故를 低減

籠形誘導電動機의 事故는 回轉子の 故障이 比較的 共通의이며 여러가지의 事故를 解析한 結果 重負荷條件에서 使用되는 일이 많은 鐵鋼, 石油化學등의 플랜트에 適合한 소위 Maploc이라고 하는 새로운 回轉子를 英國맨체스터의 Mather D Platt社에서 開發했다.

回轉子故障의 原因은 다음과 같이 생각된다.

첫째, 바아와 슬롯트間의 隙間에서 바아의 徑方向電磁振動

둘째, 長方向으로 固定된 形으로 되어있는 바아의 熱應力

셋째, 製造工程中 바아납땜時 非均一應力

네째, 短絡環의 遠心力에 의한 바아의 應力 등이다.  
 한편 Maploc시스턴의 對策을 講究하면 바아의 固定, 코어의 構造 및 납땜등을 들수 있다.

〔바아의 固定〕

바아의 下側에서 슬롯트間에 스파이럴핀을 空氣壓窄으로서 全슬롯트에 挿入하고 바아를 徑方向으로 固定한다. 슬롯트의 底面과 바아下面形은 圓形에 合到시킨다. 그리고 바아가 伸張할 때 핀은 壓縮된다.

〔코어의 構造〕

籠形回轉子에는 코어의 積層을 위해서 實際적으로는 더욱 두껍은 엔드플레이트材料를 使用하는 것이 普通이다.

그러나 여러 슬롯트를 均一하게끔 코어를 積層시키는 것이 不可能하여 엔드플레이트의 슬롯트部인 誤差를 增加시킨다.

〔납땜〕

바아의 端面은 短絡環에 設置된 凹面에 들어간 形態로서 回轉子の 回轉 等으로서 均熱化와 熱應力の 均一化를 圖謀했으며 短絡環은 遠應力이 바아에 대한 作用이 最小가 되는 固定法을 取하고 있다.

(Electrical Review 1979)

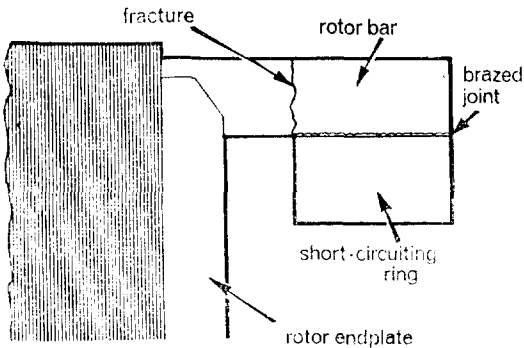


그림 1. 接續部의 代表的인 回轉子바아 龜裂

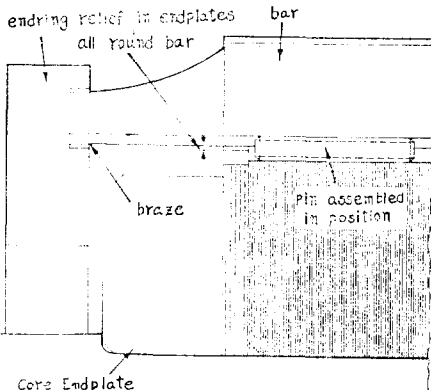


그림 2. 炭素鋼으로 된 螺旋狀스피링의 位置와 回轉子슬롯트

半導體交流電動機의 驅動과 에너지 保存

電氣에너지의 使用量은 交流電動機驅動에 集中되어 있다. 最近發表된 파워半導體트랜지스터시스템을 使用한 交流신에너지(ACS)支術을 適用하면 電動機의 驅動시스템에 있어서의 에너지節約量은 매우 크며 以外에 ACS支術을 改善할 수 있다고 한다.

1976年度의 報告에 의하면 全美國은 電力消費의 2/3가 電動機에 依存하고 있으며, 暖房換氣 및 空氣調和의 適用을 除外하면 全電力의 27%가 産業用 電動機驅動에 消費되고 있다고 한다.

이 中에서 90%가 1~200HP의 電動機가 占有하고 있으며 主로 펌프, 압축기, 선풍기 및 플로워驅動用으로서는 化學, 石油精製, 製紙, 食品産業 등으로 나타나 있다.

한편 프세스産業界에서 널리 普及되고 있는 液體 펌핑시스템의 流量制御를 보면 交流電動機는 一定速度로서 運轉되고 流量은 밸브로서 制御되는 本方式은 高信賴度로서 使用되나 에너지效率이 매우 나쁘다.

예를들면 最大定格의 40%出力일 경우에도 定格時의 70% 電氣에너지가 必要하며 30%差인 에너지는 밸브에서 熱로 消費된다. 그러나 交流可變速驅動(VSD)을 導入하면 30%의 差異는 거의 없어지며 시스템의 效率을 크게 向上시킬 수 있다.

電子 VSD의 中心은 可變電壓과 周波數를 出力으로 할 수 있는 인버터로서 인버터에 의한 誘導電動機의 制御는 主로 價格, 效率 및 信賴性에 問題가 있으며 또한 市場에의 浸透가 限定되어 있는 現狀이다.

사이드스터를 基本으로 한 VSD는 馬力當 150~1,000弗로 되어 있으며 驅動電動機보다 매우 高價이다.

半導體엘렉트론릭스 특히 파워트랜지스터, 마이크로프로세서 및 集積회로의 急速한 進歩는 波形的 質, 良好한 에너지效率, 小形化 및 高信賴性 등을 갖는 改良된 새로운 인버터가 最近 등장하고 있다.

電力部를 全面的으로 트랜지스터화해서 스위칭制御를 마이크로프로세서로서 行하는 ACS에서는 잘 配列된 파워트랜지스터를 使用해서 所要의 電壓과 波形을 直接 引出할 수 있으며 또한 인덕터, 變壓器, 콘덴서 등의 大形部品이 必要없게 된다.

量産時 ACS시스템의 豫想製造코스트는 容量에 對應하여 10~50 /kw로서 現在 1/2~1/5이 된다. 그

리고 2개의 ACS유닛原型을 EXXON社가 갖고있는 精製시스템의 펌프로써 2個月以上 試驗한 結果 省에너지 量은 27~38%가 되었다.

ACS시스템은 에너지의 節約뿐만 아니고 關連裝置가 簡單해지며 高速化에 의해서 電動機나 負荷機械를 小形化할 수 있을뿐만 아니라 價格面에서도 有利하게 展開할 수 있다.

以外的 應用으로서 太陽電池, 燃料電池, 風力發電機, 電池시스템과 交流電力網과의 接續 등이 考慮된다.

<Science 206, 1979>

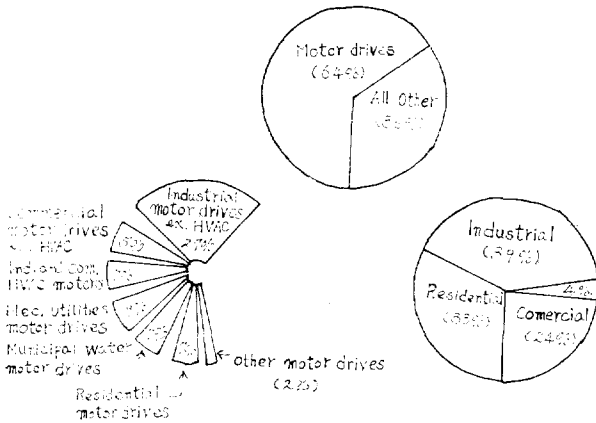


그림 3. 美國의 電力消費量

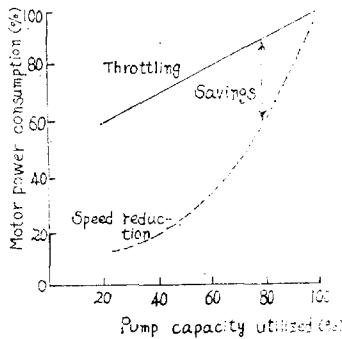


그림 4. 揚水에 대한 電力消耗量

### 低出力에도 90% 이상의 效率을 얻을 수 있는 인버터

最近 家庭用 電力源으로서 太陽熱發電이 注目을 받고 있으며 本 目的을 위하여 Philips社의 研究구름인 Laboratories d'Electronique et de physique Appliquee (LEP)에서는 高效率의 인버터를 開發했다.

本 인버터의 프로토타입은 24KVA의 容量으로서 蓄電池의 出力을 直接 트랜지스터로서 스위칭시키며 變壓器를 使用하지 않는 것이다. 效率로서는 入力된 直流電力의 93%以上을 全負荷交流 50Hz 220v로 變換하며, 0.1KVA負荷로서 90%以上이며, 無負荷의 損失은 5w이다.

從來의 高效率인버터를 보면 定格負荷의 90% 것이 出現하였으나 變壓器를 使用하기 때문에 負荷에 無關한 變壓器의 損失에 의하여 低負荷에서는 效率이 매우 不良하였다.

인버터의 原理는 蓄電池의 出力을 正弦波로 近似한 階段波를 發生하도록 電子의 스위칭을 行하고 있으며, 스위칭의 타이밍은 高調波成分을 低레벨로 抑壓시키므로 出力의 平滑 필터는 簡單化되어 있다.

스위칭은 基本的으로 2개의 相補形 低電壓다링튼接續 트랜지스터로 되어 있으며, 原正弦波는 正弦波發生器에 의하여 發生되나 基準波形과 스위칭出力波形的 레벨을 比較하여 10KHz의 可逆카운터와 ROM(固定記憶裝置)으로부터 스위칭回路에 歸還시켜서 基準波形에 가까운 出力波형을 얻고 있다. <Electronics 1979>

### 磁氣流體와 應用

最近 強한 磁氣特性을 갖는 液體의 機械的, 物理的 및 化學的 特性은 主로 이들의 獨特한 特性 때문에 注目을 받고 있으며 특히 液體媒體에 分散된 單磁區粒子로서 構成된 超安定強磁性體는 有用한 應用面이 있다고 한다.

普通液體는 本質的으로 強磁性體가 아니다 例를들면 強磁性體인 Ni, CO, Fe 등은 固體狀態에서만 強磁性을 表示하나 媒體의 液體中에서 코로이드狀으로 懸濁된 超安定한 單磁區強磁性粒子는 強磁性體가 된다고 한다.

媒體는 水, 에스텔, 炭化水素, 실리콘오일 또는 水銀 등의 液體로서 粒子間的 磁氣的 吸引力은 凝集을 發生하지 않으므로 粒子徑은 磁氣流體의 安定性을 決定하며 매우 重要하다.

粒子는 例를들면 Fe에서는 8nm 그리고 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>가 20 nm程度가 되나 吸引의 磁氣에너지는 液體의 熱에너지와 同一하게 된다.

따라서 Ms를 飽和磁化라하고 D를 粒子徑이라고 할 때 D<sup>3</sup>Ms<sup>2</sup>/288~KT의 條件이 滿足된다면 磁氣的인 힘에 의하여 粒子가 凝集된다. 그리고 磁氣的인 힘 以外

에 Van der Waals의 힘에도 凝集되나 이것은 分散媒體로서 粒子를 코오팅함으로써 防止할 수 있다.

그러나 磁氣流體의 應用으로 가장 重要的 것은 回轉軸의 시일로서 低蒸氣壓의 磁氣流體가 回轉軸의 시일에 使用되고 있다.

또한 最近 磁氣流體는 高品質의 스피이커에 使用되고 있다. 스피이커에는 코일갭 以外에 磁氣力으로 維持되는 液體가 들어가 있으나 이 液體에 의하여 코일中에서 發生하는 熱이 迅速하게 放散되며, 入力電力을 크게할 수 있는 長點을 갖고 있다.

液體金屬中에 強磁性粒子로서 構成된 磁氣流體는 NASA가 開發한 에너지貯蓄裝置에도 利用되고 있다. 磁氣流體를 利用한 製品은 現在는 市販되고 있지 않으나 가까운 將來에 一般化될 것이다. 그러나 液體에 관한 많은 研究가 必要하다. <Physics Bulletin 1979>

### 交流送電線の 電磁場에 의한 人體에의 影響

現在 美國에서는 500KV以上の 送電線이 主要 使用되고 있으며 이 中 10%가 765KV로서 1,000KV가 實運中에 있다.

數年後에는 1,000KV의 送電線이 實用化될 展望이며, 이에 따르는 電磁場의 人體에의 影響이 重大하게 될 것이다.

60Hz交流場으로부터의 人體에 미치는 影響에 관한 實驗文獻에는 矛盾이 있으며 結論의인 것이없다.

人體에 미치는 影響의 메카니즘으로서는 人間이 周圍의 物體에 接觸되었을 때 적은 아아크放電에 대한 生理學的, 心理學的 影響 그리고 變化하는 電磁場에서 人體內에 誘起되는 電流로서 惹起되는 神經의 影響 및 細胞膜表面의 홀르몬과 酸素의 認識過程 등 生物學的인 直接的인 影響이 있다고 한다.

第1의 問題로서는 765KV의 送電線인 경우 兩足間의 電位差는 20mV가 되나 高압피던스 때문에 無視되며 小아아크放電은 接地나 ыл드로서 低減시킬 수 있다. 따라서 第2 및 第3의 影響에 注目을 받으나 第2의 誘起電流效果가 가장 重要하다.

765KV인 경우 地上의 電場은  $\leq 10\text{KV/m}$ , 磁場은 1G이며, 또한 電場에 의해서 0.15~0.2mA, 磁場에 의해서 15 $\mu\text{A}$ 의 電流가 흐른다. 따라서 電流에 의한 ジュール熱은 人體內 發熱量의 10<sup>-8</sup>배에 不過하다.

人體에의 影響을 低減시키기 위하여 各種 制限法을 適用할 경우 코스트의 增加를 超來하게 되는데 William R. Rish는 西北部에 있는 2個의 送電線에 대하여 人體에 미치는 技術的인 評價와 코스트와의 關係를 檢討했다. 여기에는 直流方式과 地下케이블方式이 包含되어 있었다.

各種方式에 있어서는 地上의 電場 垂直成分을 距離의 函數로서 計算하고 全被暴量과 코스트의 增加를 計算했다. 地下케이블方式에서는 電場의 被暴量을 無視했으며 코스트는 現行 交流方式의 12~16배가 되었다.

直流方式에서는 身體에의 誘起電流가 없었으나 直流場은 當然히 發生하였다. 그러나 直流送電은 一般적으로 高價로서 200km의 距離에서는 交流送電의 2~3배가 되었으며, 以外에 接地ыл드線을 既設線에 附加한다면가 送電線의 높이를 높이는 方式을 考慮하고 있다. 結論으로서 다음의 各 事項을 表示하였다.

첫째, 人體에 미치는 實驗的 證據는 不充分하므로 結論을 내릴 수 없으며, 本 論文에서는 交流의 電場被暴을 除去하거나 低減시키는 方法을 提示했다.

둘째, 地下케이블方式은 除外되며, 또한 直流送電方式도 數百km以下の 距離에서는 除外된다.

셋째, 人體에 미치는 影響은 將來 流動的인 政策을 取하여 解決할 것을 勸告하였다. 또한 本 論及의 코스트評價에는 不確定要素가 있으며 送電線의 設計와 따라서 特定인 경우 再評價가 必要하다.

<proceeding IEEE 1979>

表 1. 全面積과 被暴人數

population density (persons/km <sup>2</sup> )	Area (km <sup>2</sup> )						Number of persons exposed				
	500kV			765kV			500kV		765kV		
On Outside ROW ROW	Outside Oo ROW to ROW 250V/m	Outside ROW to ROW 1000V/m	Outside On ROW to ROW 250V/m	Outside ROW to ROW 1000V/m	Outside ROW to ROW 250V/m	Outside ROW to ROW 1000V/m	To 250V/m	To 1000V/m	To 250V/m	To 1000V/m	
0.0	3.72	12.2	9.8	1.8	13.7	18.3	6.28	36.5	6.7	68.1	23.4
0.0	100.0	12.2	9.8	1.8	13.7	18.3	6.28	980.	180.	1830	628.
0.1	3.72	12.2	9.8	1.8	13.7	18.3	6.28	37.7	7.9	69.5	24.8
0.1	100.0	12.2	9.8	1.8	13.7	18.3	6.28	981.	181.	1831.	629.

Note: The ROW widths used are 61m and 68.6m for the 500-kV cases, respectively. The distances from the edge of the ROW to the point where E<sub>r</sub>=250V/m and 1000V/m are 24.5m and 4.5m for the 500-kV case, and 47.5m and 15.7m for the 765-kV case.

表 2. 2개의 送電線에 使用된 파라미터의 設計

	500kV	765kV
Phase to phase voltage	500kV	765kV
Type	overhead	overhead
Power transmitted	1000MWe	2300MWe
Number of conductors perphase	2	4
Conductor diameter	4.57cm	4.06cm
Bundle spacing	45.70cm	69.96cm
Shield wire diameter	1.30cm	1.30cm
ROW width	61.0m	68.6m
Length	200km	200km
Configurations		
Energized phases:		
Number	3	3
Phase-to-phase distance	10.7m	13.7m
Height	9.75m	13.7m
Ground wires:		
Number	2	2
Distance from centerline (symmetric)	7.5m	10.7m
Height	21.75m	24.7m
Two added shield wires:		
Distance from centerline (symmetric)	16.7m	22.7m
Height	9.75m	3.7m
Four added shield wires:		
Distance from centerline (symmetric)	2@14.25m	2@13.7m
Height	2@16.7m	2@22.7m
Height	2@9.75m	2@13.7m
Height	2@14.0m	2@20.2m

Note: These configurations are based upon actual lines operating in the Pennsylvania-Ohio region (34).

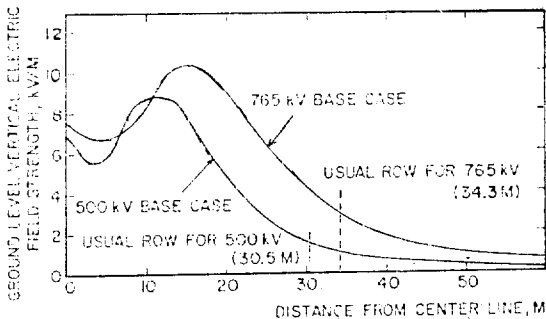


그림 5. 500KV와 765KV 交流線路로부터의 地上電場의 垂直成分

表 3. 每年經費節約의 概要

Control Strategy	Annual Control Cost (1976 Thousands of Year)	
	500-kV Case	765-kV Case
1) Substitution of equivalent de line	5500-11000	5700-11400
2) Substitution of underground cable	60500-82500	62700-85500
3) Use of wider ROW's:		
ROW width (m)		
500-kV Cases:	70.0	24.8-124.
100.0		108.-538.
110.0		135.-676.
765-kV Cases:	80.0	31.5-158.
100.0		86.7-334.
130.0		170.-848.
160.0		52.-1260.
4) Addition of grounded shield wires:		
#Shield wires % Increase Added in sail area		
500-kV cases:	2 5.04	138.
4 10.1		276.
765-kV cases:	2 3.9	119.
4 7.8		238.
5) Raising line height:		
Percent increase in line height		
10		726.
25		2170.
35		3320.
752.		752.
2250.		2250.
3420.		3420.
6) Wider ROW+2 shield wires:		
ROW width (m)		
500-kV cases:	70.0	163.-262.
80.0		190.-400.
100.0		246.-676.
765-kV cases:	80.0	151.-277.
100.0		206.-573.

4種類의 LSI칩이 使用되어 시스템의 融通性和 패키지 密度가 增進되었다,

이들 LSI칩은 多層세라믹基板上에 마운트되어 시스템 370 모델 138에 相當하는 電子計算機를, 디스크形캐비네트內에 35板的 카아드로서 構成시킬 수 있다.

4種類中 2種類 즉 汎用 論理칩과 로컬스토아의 칩은 IBM社의 시스템 38에도 使用되고 있다. 其他 콘트롤 스토아와 DAT(디스크리프·여드레스·트랜스레이터)는 IBM 4300用으로 새로 設計된 것으로서 이 새로운 칩은 Recessed-oxide isolation 技術을 利用한 것이다.

汎用論理칩은 704個의 Schottky TTL게이트回路를 包含하고 있으며 特殊한 技術設計시스템(EDS)에 의하면 論理設計者는 4300시리즈에 含有된 大部分의 칩設計가 可能하다고 한다.

### LSI칩에 의한 IBM電子計算機의 融通性增大

IBM 4300시리즈의 電子計算機에는 새로 開發된

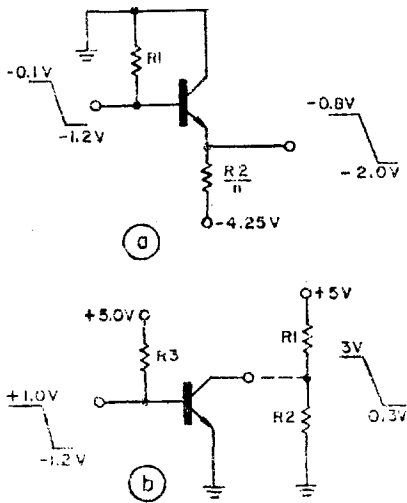


그림 6. Emitter-follower를 포함한 論理칩 (a)과 TTL트라이버 (b)

表 4. 어레이特性

Property	Local store	Control store	DAT
Array organization	2(32×18)	512×9	32×40
Access time (max.)	22 to 30ns	40ns	40ns data 32nscompare
Chip power(typical)	1.3W	1.0W	1.1W
Chip periodicity	4.5mm	5.2mm	4.5mm
Total signal(I/Os)	94	45	77

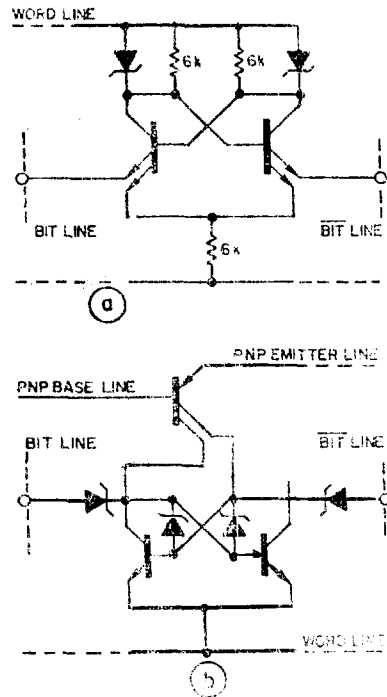


그림 7. 로컬스토아셀內的 레지스터

→p. 180에서 계속

參 考 文 獻

1. 水素에너지시스템의 基礎課題: 大田時男, 日本物理學會誌 1975.
2. 光에너지의 電氣化學的 變換: 本多健一, 日本精密機械 1978.
3. 水素에너지시스템의 開發과 材料의 諸問題: 大田時男, 日本金屬學會會報 1976.
4. 엔진페놀 LH<sub>2</sub>: 大田時男, 低溫工學 1973.
5. Technology and uses of liquid Hydrogen: R.B. Scott et al. Peragamon 1964
6. A High-Efficiency Power cycle in Which Hydrogen is Compressed by Absorption in Metal Hydrides: Science, 1976.
7. Hydrogen Energy System as to be Applied in Japan and the Key Technologies: THEME Conf. Proc. Miami, S.15~69, 1974.

르클스토아용 칩은 Schottky-clamped, emitter Coupled 플립플롭(FF)회로로서 레지스터셀을構成하고 있으며 2個 32語(18비트 語)의 RAM이 포함되어 있어 이들은 獨立될때까지 共同으로 利用하고 있다.

또한 칩領域으로부터 많은 데이터를 넣기 때문에 콘트롤스토아와 DAT어레이의 2個 칩이 利用되고 있는데 이들은 보다 적은 레지스터셀(Schottky gated, PNP, FF)을 收容하고 있다.

콘트롤스토아칩은 512語×10비트의 RAM이고 DAT 칩은 32語×40비트의 RAM으로서 EDS(Engineering desgin system) 프로그램은 각 칩을 MCM(multiship modules)에 搭載하는 경우 각 칩의 入出力端子間的 相互配線方法을 制御한다.

그리고 한개의 配線用 規則으로부터 칩의 모듈상에 位相이 決定되며 각 칩間에 클럭信號을 주는 回路가 設定된다. (Electron Design 1979)