

# CVCF 裝置의 技術變遷과 앞으로의 動向

## — 最近의 CVCF 裝置의 開發動向과 그適用例 ① —

CVCF裝置(Constant Voltage Constant Frequency)는 온라인·컴퓨터시스템의 發展을 背景으로 하여 高速다이리스터素子·인버터回路·並列運轉技術等的 改良變革에 의해 飛躍的인 發展을 해왔다. 또한 最近 파워트랜지스터等 自己消弧形素子를 사용한 CVCF裝置가 이 分野에 큰 인팩트를 주었다. 여기서는 CVCF技術의 變遷과 새로운 高速半導体素子等 將來의 動向에 대해 記述하기로 한다.

無停電電源裝置(UPS)는 一般的으로 CVCF 裝置라고 부르고 있다. 自勵式 인버터를 사용한 靜止形 CVCF裝置는 다이리스터素子の 高速화와 인버터轉流回路의 改良에 의한 進歩結果, 回轉形을 대신하는 技術變遷이 있었다.

이는 效率이 大幅으로 向上하여 裝置寸수가 小形化하는 同時에 設計 및 製造技術의 進歩에 의해 高信賴性을 얻게된 것은 無停電電源으로서의 責務에 대해 충분히 評價된 結果라고 할 수 있다.

더욱더 半導体素子の 微細한 加工技術의 進歩에 따라 大電力의 파워트랜지스터等 自己消弧形素子が CVCF裝置로 應用되어 效率·性能·裝置의 小形化에 큰 인팩트를 주었다.

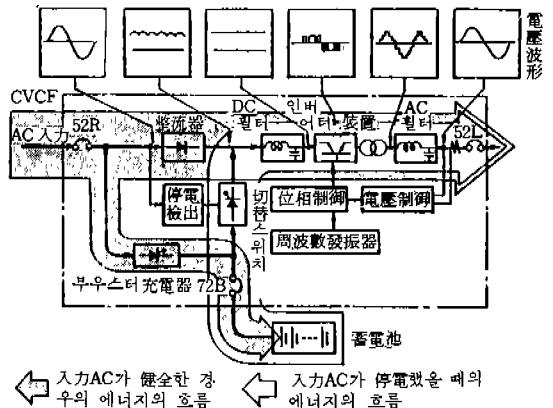
이러한 背景에는 金融機關等に 代表되는 온라인 리얼타임處理의 컴퓨터시스템의 發展을 들 수 있다. 昨今の 商用電源의 供給信賴度는 극히 높게되어 있으나 雷等に 起因하는 0.07초에서 2초정도의 瞬時電壓 低下(瞬停)는 그대로 發生하고 있다. 今後 高度情報社會에로의 變革과 함께 컴퓨터시스템에 對한 加一層의 信賴度 向上이 要求되고 있는데 無停電 電源裝置의 標準裝備가 提言되는등 그 필요성이 보다 명확하게 되어가고 있다.

여기서는 CVCF裝置의 技術變遷과 최근의 새로

운 高速電力 半導体素子の 應用動向에 대해 記述한다.

### 1. CVCF裝置의 構成과 原理

그림1에 CVCF裝置의 構成과 에너지의 흐름을 表示한다. AC入力(商用電源)이 正常일 경우는 整流器에 의해 交流를 直流로 變換하여, DC필터로 平滑된 후, 인버터로 다시 交流로 逆變換하는 同時에 出力電壓과 出力周波數를 一定하게 制御한다



〈그림-1〉 CVCF裝置의 構成과 에너지의 흐름

다음에 인버터로 交流로 變換된 電壓은 高調波成分을 갖고 있으므로 이를 除去하기 위해 AC필터가 設置되어 있으며, 裝置出力電壓은 正弦波形이 된다.

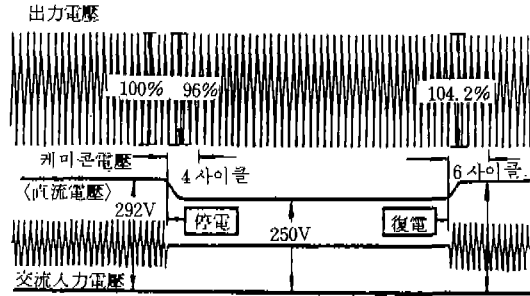
또 부우스터充電器에 의해 蓄電池는 完全充電狀態로 유지되고 있다.

AC 入力(商用電源)이 停電하면 停電檢出器에 의해 다이리스터式 直流스위치가 動作하며 蓄電池로부터의 直流에너지가 인버터에 供給되므로 CVC F裝置는 無停電으로 電力을 계속 供給할 수가 있다.

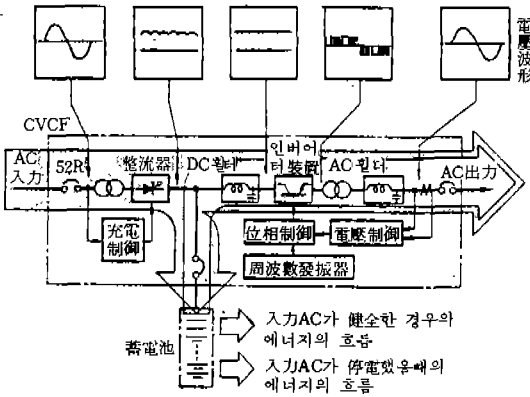
以上이 CVC F裝置의 構成과 原理이며 그림 2에 停電時와 復電時의 오실로 그래프를 表示한다.

直流回路의 構成에는 그림 3에 표시하는 浮動充電方式이라고 불리는 方式도 있으며, 整流器와 充電器를 하나의 다이리스터 整流器로 兼用한것으로서 다이리스터式 DC스위치는 없다.

CVC F裝置는 그 本來의 目的에서 특히 高信賴度가 要求되는 것이며, 裝置單位로서의 高信賴度化는 당연한 일이며 通常은 어떠한 백업에 의해



〈그림-2〉 停電 및 復電時의 波形



〈그림-3〉 浮動充電方式의 構成과 에너지의 흐름

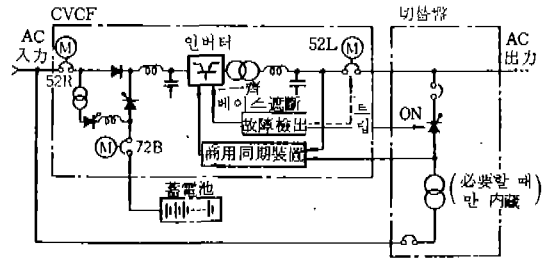
더욱더 高信賴度化를 도모하는 方法이 取해지고 있다.

(1) 直送切替方式

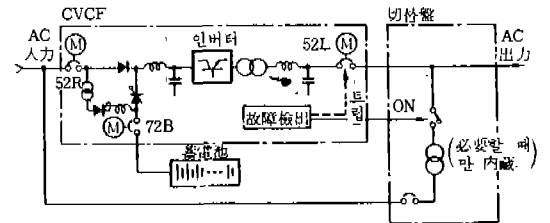
그림 4에 다이리스터 스위치를 사용한 商用同期無瞬斷切替方式를 표시한다.

이 방식은 常時 商用電源에 同期하여 運轉되며 C VCF 裝置의 고장시에 直送回路에 無瞬斷으로 切替되므로 負荷에 影響을 주지 않는다.

그림 5에 콘택터切替方式를 表示하는 것이나 切替時에 0.1~0.5초 정도의 瞬斷이 생겨 負荷가 큰 떨어지게 되므로 最近에는 그렇게 사용하지 않는다.



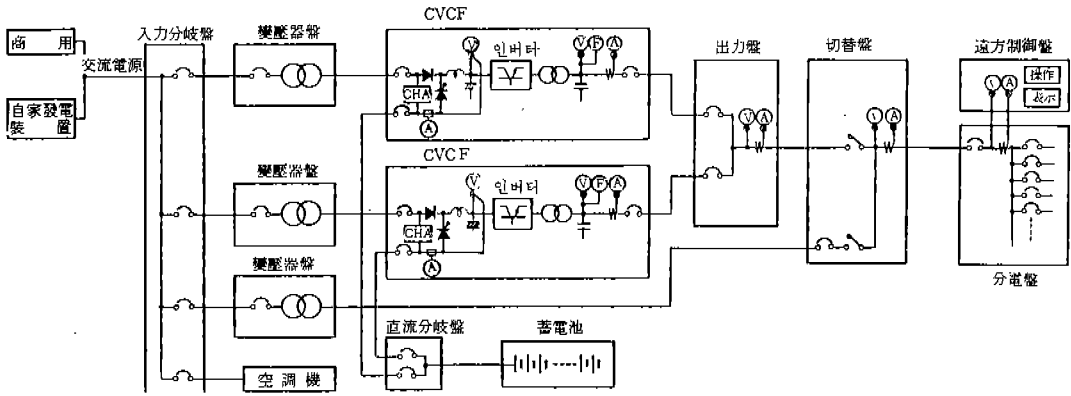
〈그림-4〉 商用同期無瞬斷切替 方式 (다이리스터스위치式)



〈그림-5〉 콘택터切替方式

(2) 並列冗長方式

그림 6과 같이 1대의 호트豫備機를 포함하여 複數臺의 CVC F裝置를 常時 並列運轉시켜두고 제일 이 가운데의 1臺가 故障나면 그 裝置를 瞬時로 끊어버림으로서 계속 全負荷에 電力을 供給할 수 있다. 이 경우 2臺以上の 장치가 동시에 故障나는 確率은 대단히 적고, 시스템全體로서 信賴度를 大幅으로 向上시킬 수가 있으며 大形의 온라인 컴퓨터 시스템 등에 많이 採用되고 있다.



〈그림 - 6〉 並列冗長方式의 單線系統圖

## 2. CVCF 技術의 變遷

CVCF 技術 가운데 CVCF의 性能·機能에 가장 영향을 주는 技術이 인버터 회로 技術과 並列運轉 技術이며, 以下 그 動作原理와 技術變遷에 대해 記述한다.

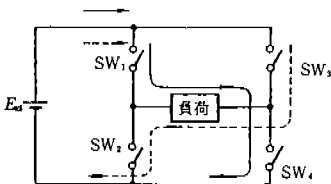
### (1) 인버터素子와 回路方式

#### (1) 인버터素子와 動作原理

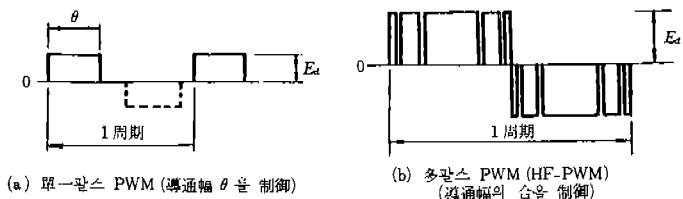
파우워일렉트로닉스分野에서는 인버터素子 즉 파우워디바이스로서 다이리스터(逆阻止다이리스터)가 20여년전부터 사용되고 있으며 10여년전부터는 다이리스터의 逆方向에 다이오드特性을 지니게한 逆導通다이리스터가 實用化되어 왔다. 이것들의 다이리스터 逆導通다이리스터는 게이트信號를 줌으로써 閉合할 수가 있으나 閉合하기 위해서는 콘덴서와 리액탈 등에서 구성되는 轉流回路가 必要하며, 인버터 회로를 복잡화하게 하고 있다. 한편 수년전 부터의 IC 등의 半導體製造技術, 特히 복잡 또한 微細한 파턴加工技術의 進歩에 따라 파우워트랜지스터나 게이트 閉合다이리스터(GTO) 등의 大電力素

子가 實現했다. 이러한 파우워트랜지스터나 GTO는 베이스 또는 게이트의 制御에 따라 素子の ON·OFF를 하는 것으로서 一般的으로는 自己消弧形素子로 불리워지고 있으며 다이리스터의 경우와 같이 轉流回路를 必要로 하지 않으며, 理想스위치素子에 가까운 인버터素子로서 최근 CVCF인버터에도 사용되어 왔다.

그림 7에 인버터의 原理圖를 표시하나  $SW_1$  및  $SW_2$ 가 ON이 되었을 때 實線의 方向에 電流가 흐르며  $SW_2$  및  $SW_3$ 가 ON이 되었을 때는 點線의 方向에 電流가 흐른다. 即  $SW_1 \sim 4$ 의 ON·OFF를 相當하게 制御함으로써 그림 8에 表示하는 것과 같은 交流方形波를 얻을 수 있다. (a)의 경우는 半사이클에 하나의 脈을 내며 그 波形的 幅( $\theta$ )을 制御함에 따라 出力電壓을 制御하는 方法으로 중래의 다이리스터 인버터의 大部分은 이 方法으로 定電壓 制御를 行하고 있다. 한편 (b)의 경우에는 인버터를 出力周波數 보다 높은 周波數로 動作시켜 半사이클에 複數의 脈을 發生케하여 低次 高調波를 抑制해가면서 脈수波形的 토오델의 幅을 抑制하며 出力電壓을 制御하는 方法으로서 高周波 動作을 쉽게



〈그림 - 7〉 인버터의 原理圖



〈그림 - 8〉 인버터의 出力電壓波形

할 수 있는 트랜지스터 인버터로 採用되고 있다.

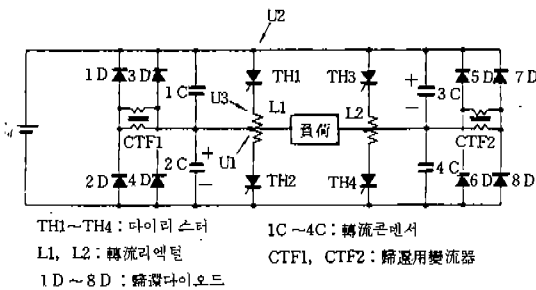
(a), (b) 어느 것도 電壓制御는 幅을 制御하는 데서 이같은 方式은 PWM (Pulse Width Modulation) 方式이라고 부르고 있다.

(2) CT 歸還形다이리스터인버터 (逆阻止 다이리스터)

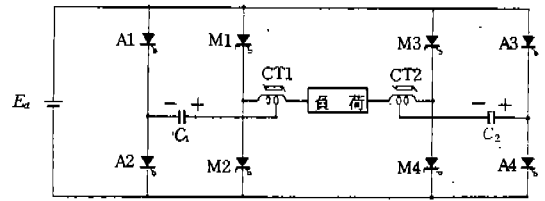
종래의 다이리스터 (逆阻止 다이리스터)를 사용한 인버터회로의 하나의 例로서 CT歸還形(變流器歸還形) 인버터를 그림 9에 표시한다. 그림에 있어서 TH1 및 TH4가 ON되었다고 한다면 이때의 콘덴서 2C, 3C는 圖示의 極性으로 充電되어 있다. 이때에 TH2를 ON시키면 콘덴서의 電壓이 리액탈 L1의 下側에 印加되어 U2의 電位는 콘덴서 2C의 電壓의 2배가 되며 U2의 電位는 電源電壓 E<sub>a</sub>이다, TH1에는 「2E<sub>a</sub>-E<sub>a</sub>=E<sub>a</sub>」의 逆電壓이 印加되며 TH1의 電流가 零이 되어 탄오프한다. TH4, TH3와 3C, L2의 關係도 같으며, TH3의 ON에 의해 TH4는 OFF가 된다. 다이오드 1D~8D 및 變流器 CTF1~2는 轉流回路(1C~4C, L1~2)의 에너지의 電源側에의 歸還 및 誘導性負荷에 對應하기 위한 것이다.

(3) TC轉流方式 다이리스터인버터 (逆導通. 다이리스터)

逆導通다이리스터를 사용한 인버터회로의 1 例이다. TC (Transfer Current) 轉流方式 인버터를 그림 10에 表示한다. 그림에 있어 M1과 M4가 ON되고 있다고 한다면 콘덴서 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>는 圖示의 極性에서 充電되고 있다. 이때에 A1을 ON시키면 轉流電流가 C<sub>1</sub>→CT<sub>1</sub>→M<sub>1</sub>→A<sub>1</sub>이 흘러 주다이리스터 M1에 逆導通다이리스터의 다이오드 極性이 逆바이아스되어 M1이 탄OFF한다. M4에 대해서도 같이 탄오프한다. 다음에 M2와 M3를 ON하면 出力의 極性이 反轉하여 交流方形波를 얻을 수 있다.



〈그림 - 9〉 CT 歸還形다이리스터인버터



M1~M4 : 主逆導通다이리스터    A1~A4 : 補助다이리스터  
C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 轉流콘덴서              CT1, CT2 : 可能和變流器

〈그림 - 10〉 TC 轉流方式다이리스터인버터

(4) 트랜지스터인버터<sup>(1)</sup>

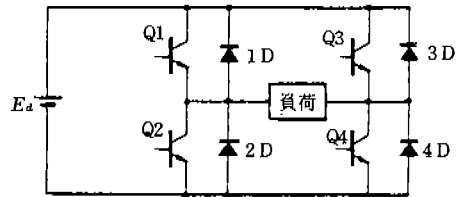
인버터素子로서 트랜지스터를 사용했을 경우 다이리스터인버터와 같은 轉流回路는 不必要하게 되며, 그림 11에 表示하는 것과 같이 回路構成이 대단히 簡素化되어 裝置全体로서의 高信賴性, 高效率 (低損失), 小形, 低騒音化가 實現되고 있다.

今後的 CVCF인버터素子로서는 이 트랜지스터等の 自己消孤形素子에 全面的으로 移行할 것으로 생각된다.

그림 12에 트랜지스터모듈의 外觀, 표 1에 다이리스터인버터와 트랜지스터인버터의 比較를 表示한다.

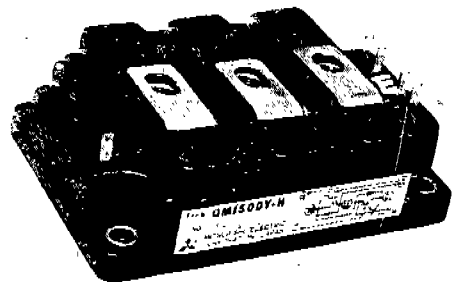
(5) 인버터에 의한 波形整形法

인버터 出力의 方形波를 正弦波로 하는 데는 큰 AC 필터가 필요하므로, 인버터에 의해 高調波成分의 많



Q1~Q4 : 파워트랜지스터  
1D~4D : 다이오드

〈그림 - 11〉 트랜지스터인버터



〈그림 - 12〉 트랜지스터모듈의 外觀

〈표 - 1〉 다이리스터 인버터와 트랜지스터 인버터의 比較表

項 目	다이리스터인버터	트랜지스터인버터
인버터素子	다이리스터	파워트랜지스터
轉流回路	要	不 要
素子の ON/OFF 動作	게이트信號에 의해 ON, 轉流回路에 의해 OFF	베이스信號에 의해 ON/OFF시킨다
轉流失敗 또는 遮斷失敗	轉流失敗가 있으므로 퓨즈로 保護한다.	原理上 없다
遮斷能力	回路電壓에 의해 變動	回路電壓의 影響이 없다
스위칭速度(턴오프時間)	15~50 $\mu$ s	빠르다. 3~5 $\mu$ s
最高動作周波數	數百 Hz	約 10kHz
効 率	낮 다	높다
騒 音	높 다	낮다(轉流回路가 없으므로)
回路構成	複 雜	簡 單
인버터基本回路 (一相分)		
인버터素子動作波形		

은 것을 제거함으로써 AC필터의 負擔을 적게하는 방법이 採用된다.

다음에 그 代表例를 紹介한다.

( a ) 多重인버터方式

單一파스波형을 複數個, 位相을 밀쳐서 組合함으로써, 正弦波에 가까운 階段狀의 波형을 만드는 方法을 多重인버터로 부른다. 그림 13에 三相多重인버터方式의 回路例, 그림 14에 三相多重인버터에 있어서의 各部의 電壓波형을 表示한다.

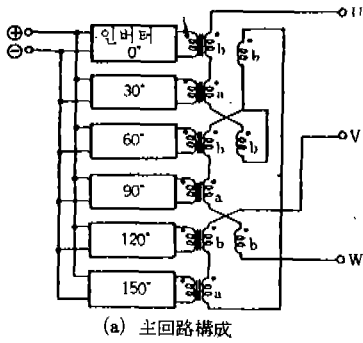
( b ) 高周波變調方式(HF-PWM)

이는 그림 8 (b)에 表示하는 것과 같이 半사이클 사이에 인버터를 複數回 ON-OFF시키는 것으로써

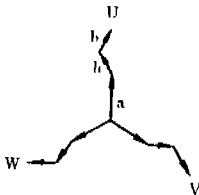
이 波形에는 低次의 高調波가 포함되어 있지 않기 때문에 AC필터의 負擔을 작게할 수 있다. 트랜지스터나 GTO 등의 自己消弧形素子は 그 動作周波數가 다이리스터에 比하여 數倍에서 數10倍 높게할 수 있으므로 이 方式이 實用化된 것이다. 그림 15에 三相多重 HF-PWM인버터方式의 回路例, 그림 16에 三相多重HF-PWM인버터에 있어서의 各部의 電壓波형을 表示한다.

(2) 並列運轉技術

CVCf의 並列運轉에는 單純한 出力容量의 增大를 目的으로한 非冗長並列運轉과 信賴性的의 向上을

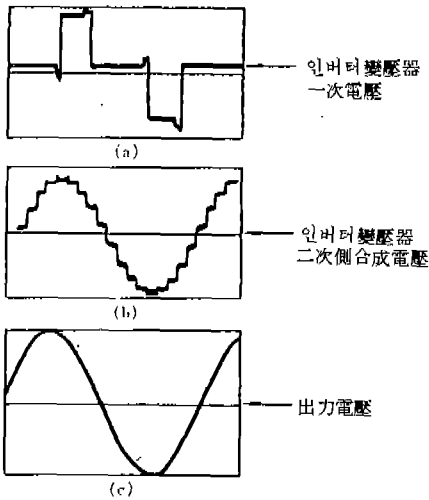


(a) 主回路構成



(b) 벡터圖

〈그림-13〉 三相多重인버터方式

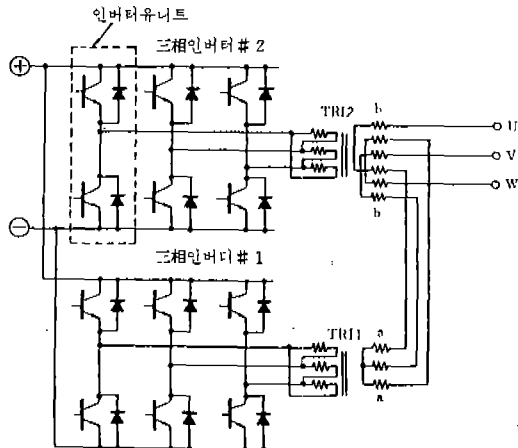


〈그림-14〉 三相多重인버터에 있어서의 各部の 電壓波形

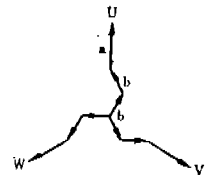
最重點으로하여 n 台의 CVCF에 對해 負荷容量을 (n-1) 台分 以下로 制限하는 並列冗長運轉이 있으나 여기서는 後者에 對해最近의 技術動向을 記述한다.

(1) 並列遮斷方式

並列冗長運轉의 생각하는 方法은 CVCF의 偶發的인 故障이 同時間에 2 台以上 重複되는 確率이 極히 낮다는 點에 基因하고 있다.

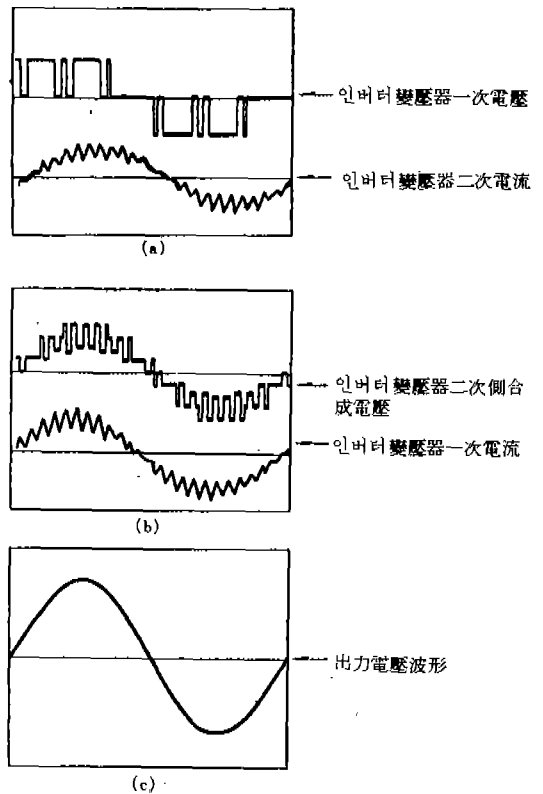


(a) 主回路構成



(b) 벡터圖

〈그림-15〉 三相多重 HF-PWM 인버터方式



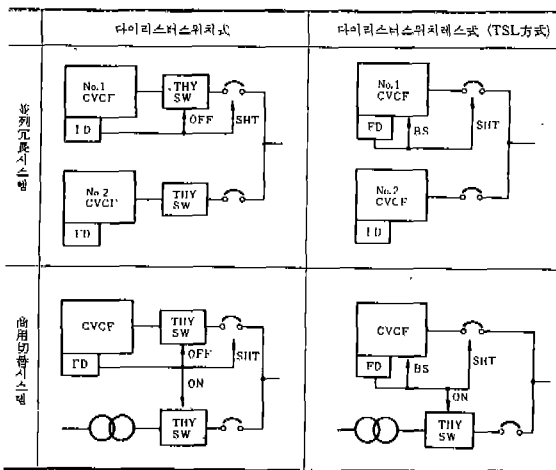
〈그림-16〉 三相多重 HF-PWM 인버터에 있어서의 各部の 電壓波形

다시 말하면 並列運轉을 하는 各各의 CVCF는 電氣的으로나 空間的으로나 獨立性이 높은 것이 前提이며 萬一 1 台에 故障이 發生했을 경우에는 신속히 故障機의 出力스위치를 열어 시스템에서 떼어 낼 必要가 있다. 이때문에 從來부터 出力스위치는 高速의 다이리스터스위치가 사용되어 왔다.

그러나 CVCF 自体가 新素子나 新回路기술에 의해 飛躍的으로 信賴性이 向上했을 뿐으로 다이리스터스위치에는 改良의 余地가 적으며, 또 이 部分에서의 실패에 대한 백업은 아무것도 存在하지 않으므로 다이리스터스위치는 並列冗長시스템의 信賴性에 관해서도 중요한 포인트였다. 그래서 이 다이리스터스위치를 없애므로서 信賴性의 向上을 도모하는 方式, 即 다이리스터스위치리스方式(以下 TSL 方式이라고 함)이 登場했다. 圖 2에 다이리스터스위치式과 TSL 方式의 回路構成을 表示한다. TSL 方式에는 인버터 自体에 出力의 일체의 遮斷能力이 있어야 하나 트랜지스터나 GTO 다이리스터 등의 自己消弧素子の 보급에 의해 出力의 일체의 遮斷能力을 갖는 인버터를 보다 簡便하게 構成하는 것이 가능하게 되었다. 특히 트랜지스터는 轉流失敗가 없으며, TSL 방식의 인버터의 素子로서 가장 適合하다. 이상과 같이 TSL 방식은 신뢰성의 點에서 並列運轉方式의 主流가 되어 왔으나, 商用바이파스電源과의 切替方式에도 그 利點이 평가되어 이용하고 있다.

(2) 並列制御方式

〈圖 2〉 다이리스터스위치式과 TSL 方式의 回路構成



FD: 故障檢出回路 SHT: 산트루립 BS: 베이스遮斷

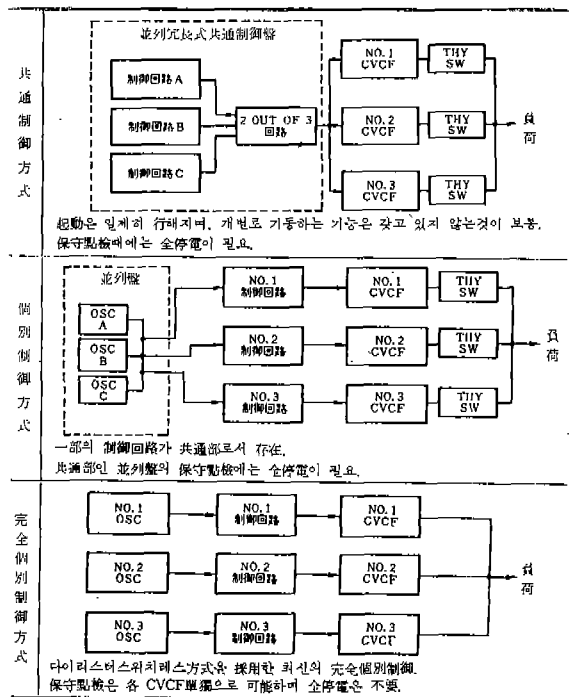
종래부터 並列冗長 CVCF의 제어방식으로서 共通制御方式과 個別制御方式이라는 두가지의 큰 흐름이 있었다. 최근에는 個別制御方式의 생각하는 방법을 다시 발전시킨 完全個別制御方式이 개별 제어 방식의 주류가 되고 있다. 圖 3에 이같은 각 방식의 구성을 표시한다. 개별제어방식과의 본질적인 차이를 생각해 본다면 電氣的·空間的·構造的으로 개별제어방식쪽이 분리·독립이라는 이상상태에 가까운 것이라고 할 수 있다. 並列冗長시스템에 있어서 한대의 고장이 시스템다운으로 연결되지 않는 것, 또 故障機를 시스템에서 분리한 상태에서 지장을 주는 일이 없으며, 이르기 위해서는 가능한한 분리독립을 도모하여 共通部를 없애도록 하는 것이 중요하다. 개별제어의 이점을 정리하면,

(1) 각각 독립된 제어회로를 갖고 있으므로, 고장이 났을 때 健全機를 중지시키지 않은채 수리하는 것이 용이하다.

(2) 각각의 제어하아드웨어는 똑같은 것으로 制御信號의 교환이 없기 때문에 簡便하다(完全個別方式의 경우).

(3) 각각의 CVCF의 제어회로의 고장은 그 CVCF 내에 설치된 故障檢出回路에 의해 檢출되어 그 C

〈圖 3〉 各制御方式의 構成



起動은 일제히 行해지며, 개별로 起動하는 기능은 갖고 있지 않는것이 보통. 保守點檢에는 全停電이 필요.

一部分의 制御回路가 共通部로서 存在. 共通部인 並列型의 保守點檢에는 全停電이 필요.

다이리스터스위치리스方式은 採用한 최신의 完全個別制御. 保守點檢은 各 CVCF單獨으로 可能하여 全停電은 不要.

VCF가 떨어져 나감으로 2 out of 3 방식에 있기 쉬운 제어회로의 고장을 알지 못한채 운전을 계속하는 위험이 적다.

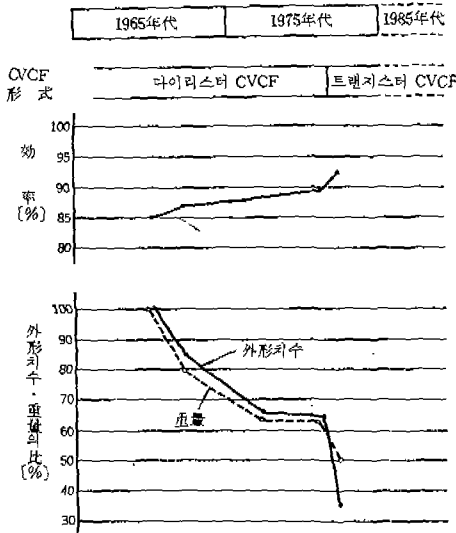
(4) 세퍼레이션이 좋으므로 만약 한대의 CVCF의 제어회로가 화재·단락등에 의해 보다 큰 손상을 받아도 달리살아 남을 수 있는 확률이 높다.

이상과 같이 並列冗長시스템에 있어서의 개별제어방식의 우위성은 명백한 것으로 앞으로는 개별제어방식, 특히 완전개별제어방식이 並列冗長 시스템의 제어회로의 주류이며 계속될 것이다.

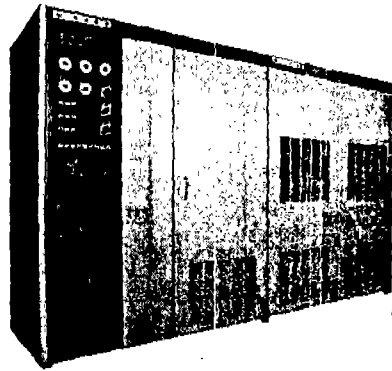
### (3) 性能·裝置치수의 變遷

인버터용 半導體素子, 인버터回路方式 및 제어기술의 개량변화에 의해 CVCF 장치의 성능·치수는 큰 진보를 해 왔다. 그림 17에 효율·外形치수·重量的 變遷을 표시한다. 이 그림에서 다이리스터 CVCF는 급속도로 개량되어 回轉形을 대신하는 기술 변혁이 있었다는 것을 표시하나, 1975년대의 중반에는 파워트랜지스터와 같은 轉流回路를 필요로 하지 않고, 自動式인버터로서 이상적인 스위칭素子인 自己消弧形素子를 CVCF장치에 응용함으로써 성능, 치수 모두 CVCF장치의 변혁에 큰 인팩트를 주었다.

그림 18에 트랜지스터식 CVCF 장치의 외관을 표



(그림-17) CVCF 장치의 效率·外形 및 重量的 變遷



(그림-18) 트랜지스터식 CVCF 장치의 外觀 (三相, 200kVA)

시한다.

## 3. 今後的 動向

### (1) 스위칭素子

CVCF의 인버터회로에 사용되는 스위칭 소자는, 종래의 다이리스터소자에서 自己消弧기능을 갖는 파워·트랜지스터나 GTO소자가 현재 주류가 되고 있는데 장치의 소형 輕量化나 성능의 향상이 도모되고 있다.

또 최근에는 트랜지스터 GTO등의 바이폴라素자와 보다 고속의 스위칭 동작이 가능한 MOS-FET를 조합한 표 4에 표시하는 B1-MOS素子나, LSI와 똑같은 미세한 내부구조를 갖는 SIT·SITH등의 신소자가 속속 개발되고 있으며, 今後的 應用이 기대되고 있다.

### (2) 負荷의 特性

마이크로·일렉트로닉스의 진전에 따라 電子化된 기기가, CVCF의 부하로서 사용되는 케이스가 증가하고 있으며 그림 19에 표시하는 것과 같은 交流電流가 흐르는 非線形 부하의 사용량이 많아지고 있다.

그림의 波形은 콘덴서入力形의 單相整流回路를 갖는 기기의 入力電流波形的 例로서, 3·5·7次등의 高調波 無効電流가 70%~8% 함유되어 波高値가 實効値의 250%전후의 높은 値가 된 것을 表示하고 있다.

제산기메이커의 일부에서는 제산기의 동작보호 협

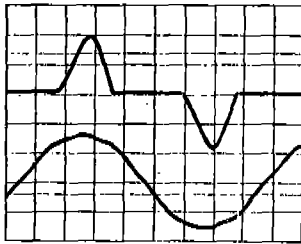


〈표-4〉 電力用스  
위칭素子の例

타이프	바이폴라素子				유니폴라素子	
構成						
	트랜지스터	다이링턴 트랜지스터	GTO다이리스터	靜電誘導다이리스터 (SITH)	FET	靜電誘導트랜지스터 (SIT)

타이프	複合素子 (BI-MOS)			
構成				
	FET다이링턴	피일드게이트 트랜지스터	피일드게이트 GTO 다이리스터	피일드게이트 다이리스터



0	1.57
1	100.00
3	72.14
5	33.43
7	8.28
9	5.73

0	4.85
1	100.00
3	2.81
5	1.44
7	2.51
9	0.64

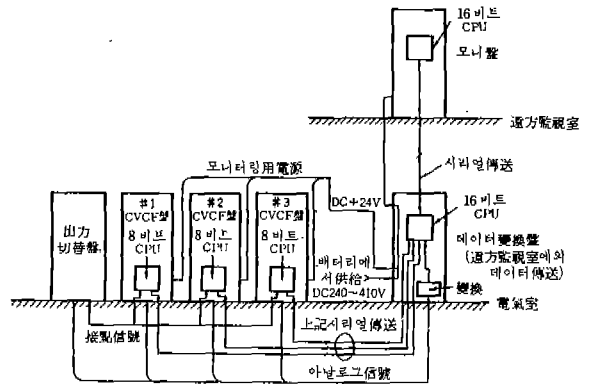
〈그림-19〉 非線形負荷에 흐르는 電流波形(上)  
과 電壓(下)

조외의 관계에서 非線形 부하의 경우 高調波 필터의 附加나 용량이 큰 CVCF를 선정하는등의 대응을 권장하고 있는 경우도 있으므로 CVCF의 定格을 선정하는 경우 사용하는 부하의 특성과 소오전력량의 표현내용을 확인하는 것이 필요로 하게 되었다.

(3) 保守性的의 向上

CVCF시스템의 신뢰성, 보수성의 향상에 대해서는 마이크로프로세서를 사용하여 異常모니터回路나 상태의 감시를 자동적으로 행하는 모니터링시스템의 적용이 이루어지고 있다.

모니터내용은 부하의 운용관리 보수관리에 필요한 정보를 일정시간 마다의 日報데이터로서 기록하는 외에 이상발생시의 시각, 발생내용, 발생순서, 각종 스위치류의 상태와 변화순서, 전압·전류등의 아날로그물의 기록을 행하는 것등이 있다. 그림 20은 마이컴모니터링장치의 시스템구성과 기능예를 표시한 것으로서 CVCF시스템의 이상원인 규명과



CVCF시스템의 入出力電壓, 電流 동計測用아날로그 信號入力點數15點	A / D 變換	表示・記録機能 (通常日報) 시스템의 入出力데이터計測 시스템의 運轉狀態表示 카운터, 時刻表示	로깅機構 (미나서어 별포인터)
CVCF시스템의 故障, 異常狀態 信號接入力點數 24點(各CVCF마다)	入 비드入力	(故障모니터) 故障項目과 檢出順序表示 故障時前後波形成10사이클表示 故障時日報作成	表示機構 (용퍼스 매터스 출래기)
CVCF시스템의 入出力電壓, 電流 波形에모리용 아날로그信號入力 點數8點	力 波形메모리	(狀態모니터) 異常項目과檢出順序表示 異常時前後波形成10사이클 異常時日報作成	
將計設定 日報作成時刻設定 모니터基準値設定	스 스위치類	(自動診斷) 모니터裝置故障檢出(自己診斷) 모니터基準値判定(異常判定)	판권터 타이머 機構

〈그림-20〉 마이컴모니터링裝置의 構成과 機能

MTTR의 단축에 도움이 되고 있다.

앞으로 더욱 이같은 정보를 CVCF의 보수회사와 전화회선으로 전송하는등 보다 고기능의 보수시스템이 발전할 것으로 예상된다.

\*