

## CVCF 裝置의 適用例

### 事務센터에서의 適用例

事務센터에서의 CVCF 裝置(UPS)의 適用例로서 GTO 인버터式 CVCF를 사용한 4×500KVA 並列冗長시스템 UPS와 1×100KVA 常時 商用同期 無瞬斷轉換方式 UPS에 대하여 각각 시스템으로서의 특징과 앞으로 UPS 시스템의 方向에 대하여 설명 하기로 한다.

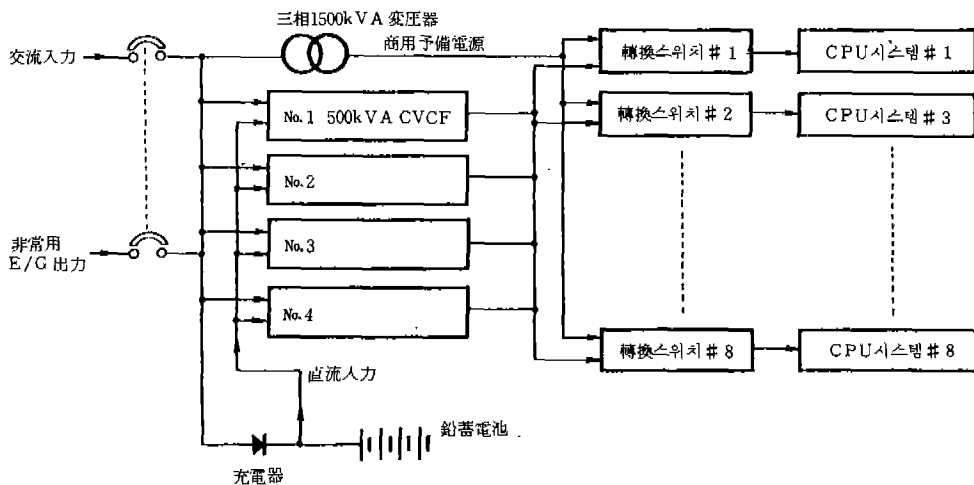
오늘날 온라인電子計算機에 의한 情報處理시스템은 한편에서 大形 시스템에 의한 集中處理와 다른 한편에서는 分散處理의 導入이 활발하다.

어느 경우도 데이터베이스가 되는 호스트머신에 대해서는 一瞬間의 停電도 허용되지 않기 때문에 無停電 電源裝置(일반적 용어로서 UPS로 略稱되며 Uninterruptible Stable Power Supplies System의 뜻이다. 이하 여기서는 UPS로 略稱한다)가 사용되고 있다.

UPS란 電子計算機에 대하여 交流電力供給의 연

속성을 重視한 용어이며 電子計算機가 요구하는 安定된 電力의 供給이라는 觀點에서 定電壓, 定周波, 電源裝置(일반적인 용어로서 CVCF로 略稱되며 Constant Voltage Constant Frequency의 의미이다. 이하 여기서는 CVCF로 略稱한다)라는 電力의 質을 중시한 용어도 보편적으로 사용되고 있다.

여기서는 파워엘렉트로닉스의 대표적인 장치인 사이리스터인버터式 CVCF를 사용한 UPS에 대하여 4×500KVA 並列冗長시스템과 1×100KVA 常時 商用同期 無瞬斷轉換方式 UPS의 예를 설명하기로 한다.



〈그림-1〉 4×500KVA UPS 主回路의 블록圖

# 1. 4 × 500KVA 並列冗長方式 UPS

그림 1이 이 시스템의 기본구성이다. 여기서 並列冗長시스템이란 常時 n台的 CVCF를 並列運轉하고 만일 그 중에서 1台에 不良狀態가 발생한 경우에도 이것을 순시에 開列하여 나머지 CVCF에서 負荷에 安定된 電力을 供給하는 시스템이며 "Parallel Redundant UPS"라고 국제적으로 呼稱되고 있다. 4 × 500(KVA) = 2000(KVA)의 CVCF 出力容量에서 1500KVA의 電子計算機 負荷를 운전하는데 만일 1台的 CVCF가 開列해도 나머지 3 × 500(KVA) = 1500(KVA)의 CVCF 出力容量이 확보되며 電子計算機 負荷의 운전에 하등의 故障를 발생시키지 않게 된다. 이 시스템의 특징을 다음에 列記한다.

## (1) GTO 인버터식 CVCF의 採用

單器容量 500KVA의 CVCF의 主回路構成을 그림 2에 들었다. GTO 인버터란 GTO(턴오프사이리스터 : Gate Turn-OFF Thyristors)를 主回路로 사용한 인버터이다. 종래의 사이리스터가 主回路電流의 控制밖에 할 수 없는데 대하여 게이트信號만으로 은控制도 오프控制도 할 수 있다는 劃期的인 특징에 착목하여 命名된 사이리스터를 GTO라고 한다. 또한 게이트信號 또는 베이스信號 등 補助電極의 制御信號만으로 主回路電流를 消弧할 수 있는 半導

体素子를 一般적으로 自己消弧形 素子라고 하며 GTO, 파워트랜지스터가 그 代表的인 것이다.

표 1은 單器容量 500KVA의 CVCF를 제작할 경우에 종래의 사이리스터인버터에 의한 경우와 GTO 인버터를 채용한 경우의 主要諸元比較인데 大容量 CVCF에 GTO를 사용하는데 대한 利點이 명백하다

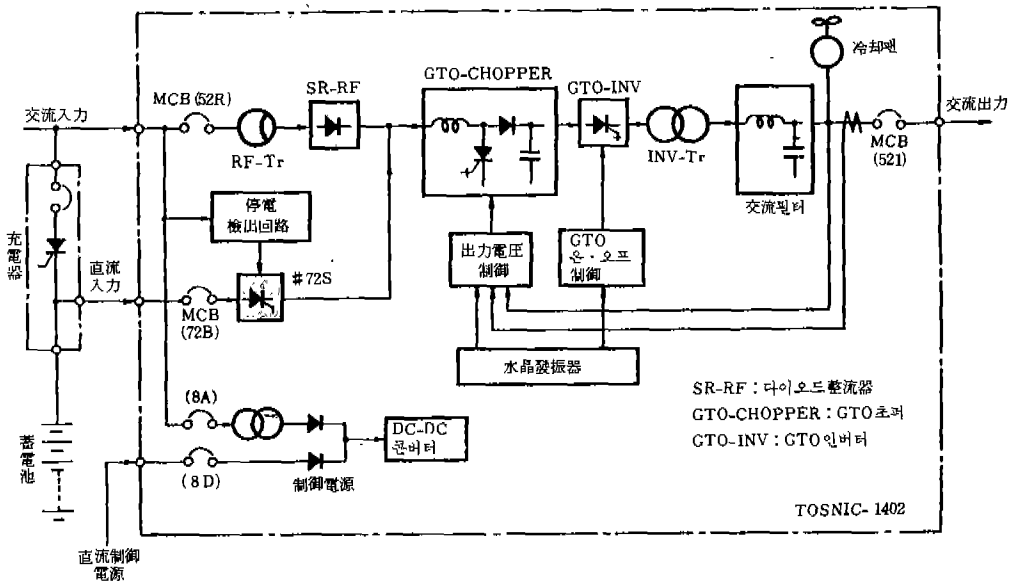
그림 2의 主回路를 概說한다.

交流入力이 정상적으로 확립되어 있는 상태에서 是 이 交流入力を 다이오드整流器(SR-RF)로 直流로 變換하고 GTO초퍼(GTO-CHOPPER)로 直流電壓을 제어하여 GTO 인버터(GTO-INV)로 交流電壓으로 逆變換한다.

여기서 GTO초퍼는 直流入力電壓을 昇壓하는 昇壓초퍼方式을 채용하여 GTO의 電流責務를 低減함

〈표 - 1〉 500kVA CVCF의 比較

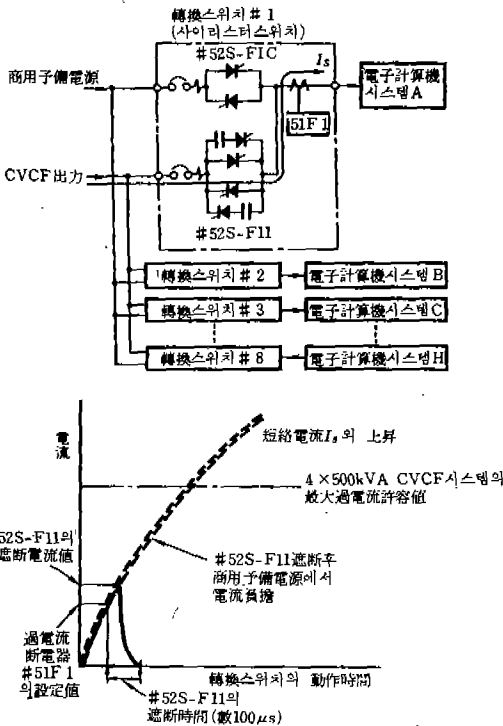
比較項目	GTO인버터식	從來形사이리스터인버터식
치 수 幅	6,700mm	6,700mm
높이	1,900mm	1,900mm
깊이	930mm	1,500mm
重 量	約 6,000kg	約 9,500kg
主回路사이리스터個數	17個	33個
總 合 効 率	92%	87%
騒 音	70dB	75dB



〈그림 - 2〉 3相 - 500kVA GTO 인버터식 CVCF의 主回路 및 制御回路 블록圖

〈표-2〉 500kVA GTO인버터식 CVCF의  
主要諸元

項目	仕 樣
交流入力	三相 3線 415V±10% 50Hz±5%
直流入力	360~490V
交流出力	500kVA 100% 連續 110% 30分, 150% 10秒, 170% 瞬時 三相 3線 200V±1.5% 50Hz±0.01% 波形일그러짐率 5%以下 瞬時電壓變動 ±8% 効 率 92%



〈그림-3〉 負荷피더用 高速限流遮断器의 動作特性

으로써 主回路의 半導体素子個數를 低減시키고 있다. 또한 GTO초퍼는 CVCF의 交流出力電壓을 歸還하여 直流電壓의 昇壓量을 제어함으로써 交流出力電壓을 일정한 정도로 유지하고 있다.

GTO초퍼는 2500V-800A의 GTO를 5개 並列로 접속하여 이것으로 500KVA 出力에 對應시키고 있다.

다음에 GTO 인버터는 2500V-1400A의 GTO를 12개 사용하여 3相브리지 250KVA 상당의 유닛을 2개 並列로 접속하여 500KVA 出力에 對應시키고 있다. 交流出力電壓의 定電壓制御는 이미 GTO초퍼로 실시하고 있으므로 GTO 인버터는 基準發振器의 出力信號에 의하여 GTO를 온, 오프制御하는 것만으로 一定周波數의 交流出力電壓을 얻을 수가 있고 CVCF로서의 기능을 발휘하게 된다.

交流入力電壓에 停電 또는 電壓低下가 발생한 경우에는 이것을 순시에 검출하여 배터리接續 스위치 (#72S)를 온하여 미리 蓄電池設備에 蓄電되고 있던 直流에너지를 공급하여 CVCF로서의 기능을 계속함으로써 UPS로서의 責務를 확보한다. 표2가 이 장치의 主要諸元이다.

## (2) 負荷피더用 高速限流遮断器의 採用

그림 1 과 같이 4×500KVA 並列冗長方式 UPS의 出力側에는 商用豫備電源과의 轉換스위치가 8회 路 준비되어 있다. 이것은 負荷인 電子計算機 시스템이 目的이 다른 각종의 計算機시스템인데 하나의 計算機시스템에서 만일 不良狀態가 발생하여 이것이 UPS에 영향을 미치고 나아가서는 다른 計算機 시스템에 영향을 미치지 않도록 하기 위한 것이다. 그림 3에서 轉換스위치의 機能을 설명한다. 常時에는 CVCF出力으로 電子計算機 시스템 A가 운전되고 있다. 이 상태에서 만일 電子計算機 시스템 A에 不良이 발생하여 短絡電流 Is가 흐르기 시작했다고 하자. 이 短絡電流를 그대로 CVCF에서 負擔을 계속하면 4×500(KVA)의 CVCF는 計算機 시스템 A의 短絡電流에 起因하는 過電流트립으로 全시스템停止로 되어 버릴 可能性이 있다. 가령 全시스템의 停止로까지 이르지 않는 경우에도 CVCF의 出力電壓의 低下가 다른 電子計算機 시스템 B 또는 C에 대하여 故障를 주게 될 可能性이 있다. 이와 같은 것을 완전히 防止하는 것이 이 轉換스위치이다. 負荷側의 過電流 檢出繼電器(#51F1)가 미리 設定된 電流值 이상이 된 경우에는 瞬時に 轉換스위치(Thyristor Switch) 중의 CVCF側 스위치(#52S-F11)를 오프로 하고 商用 予備電源側 스위치를 온으로 하여 過電流는 商用 予備電源에서 부담하도록 하는

것이다. 轉換스위치 중 특히 CVCF 出力側의 사이리스터스위치(#52S-F11)는 強制轉流回路에 의한 高速限流遮斷機能을 가짐으로써 前述한 기능을 보다 확실한 것으로 하고 있다.

(3) 기 타

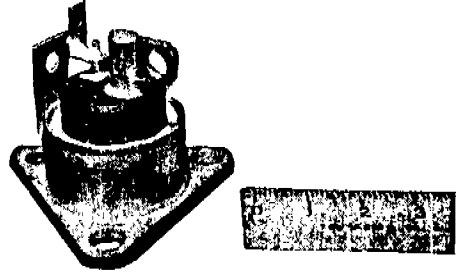
이 시스템에 採用한 GTO인버터式 CVCF는 制御回路에 마이컴을 도입하여 운전준비를 위한 가이던스表示를 비롯하여 波形記錄, 故障診斷機能 등을 CVCF 自体에 내장한 장치이다.

2. 1×100KVA 常時 商用同期 無 瞬斷轉換方式 UPS

그림 4가 이 UPS의 기본구성이다. 이 시스템은 中規模 電子計算機시스템용으로 사용되는 외에 각종 플랜트計裝用 電源으로서의 小容量 UPS로서도 널리 사용되어 온 標準的인 시스템이라고 할 수 있다. 다만 그림 4의 UPS는 종래의 것에 비하여 몇 가지의 改良點이 있는데 이를 다음에 概說한다.

(1) 3 角形 베이스 GTO 의 採用

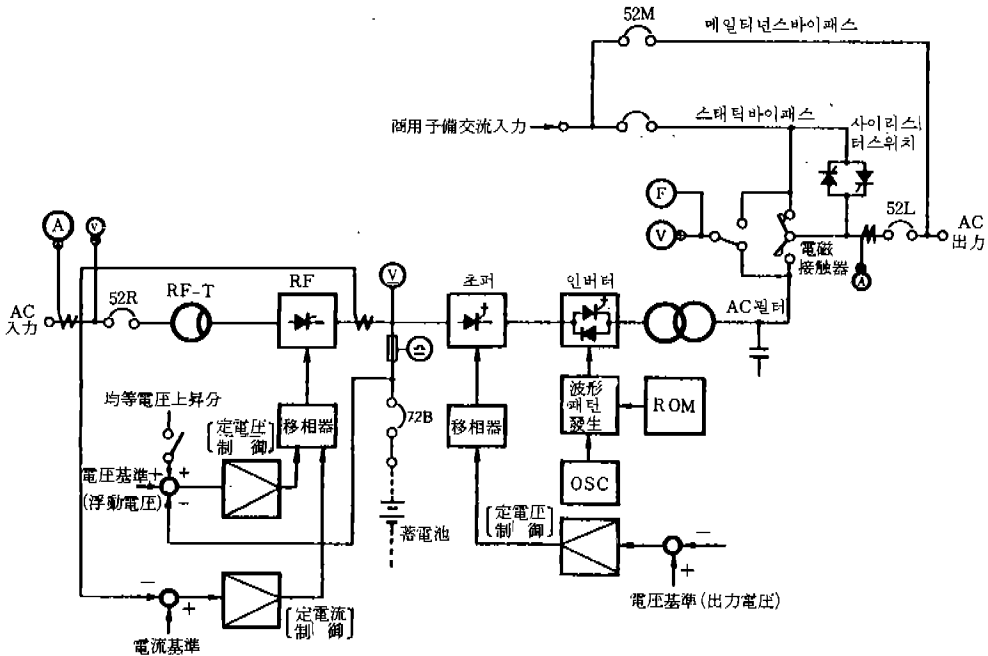
그림 5는 이 裝置에 채용되고 있는 3 角形 베이스 GTO의 外視寫眞이다. 이 사진과 같이 종래의 스타드形 사이리스터, 平形 사이리스터에 비하여 그 交換 및 特性체크 등이 용이하다.



<그림-5> 1800V - 400A 三角形 베이스 GTO의 外視

(2) 하이브리드轉換回路의 採用

CVCF 對商用 予備電源과의 無瞬斷轉換回路는 그림 4와 같이 電磁接觸器(Mag-Ctt)와 사이리스터스위치(Th-Sw)의 합성으로 구성되는 「하이브리드轉換方式」을 채용하고 있다. 無瞬斷轉換을 위한 高速轉換은 사이리스터스위치로 하고 그 다음은 電磁接觸器로 負荷電流를 부담하는 方式이다. 이에 의하여 사이리스터스witch는 短時間定格으로 되며 小形



<그림-4> 1×100kVA 常時商用同期無瞬斷轉換方式 UPS의 基本構成

自冷式の 구성이 가능하며 또한 電磁接觸器를 併用함으로써 商用 予備原源에서의 負荷 給電中에는 負荷短絡 등에 대한 過負荷耐量이 커진다. 이와 같은 하이브리드 轉換回路의 특징을 이용한 負荷短絡 또는 過負荷時의 自動轉換 및 自動再復歸(Automatic Re-Transfer) 機能을 그림 6에 들었다.

### (3) 메인テナンス바이패스회로의採用

그림 4와 같이 CVCF 및 하이브리드 轉換回路모듈을 보수, 점검할 수 있도록 더구나 負荷給電을 계속하면서 점검할 수 있도록 메인テナンス바이패스 회

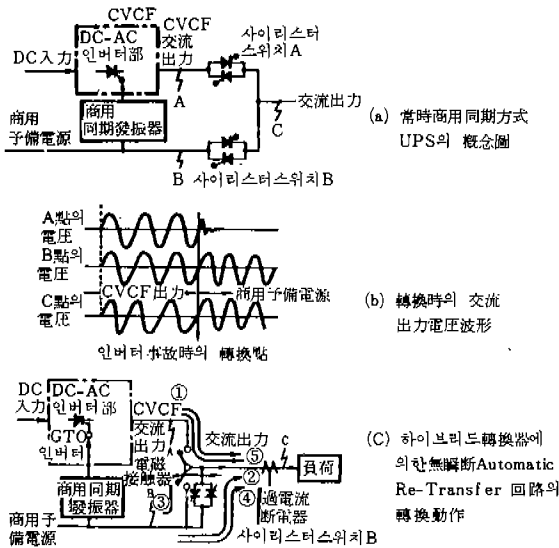


그림 (a)와 같이 CVCF 내의 DC-AC 인버터部分의 制御信號를 常時 商用予備電源의 電壓을 기준으로 함으로써 CVCF의 交流出力電壓의 位相을 商用予備電源의 電壓位相에 同期시킬 수가 있다.

이 방식의 採用으로 그림 (a)와 같이 萬一 CVCF가 事故로 停止가 되었을 때에도 交流出力電壓(C點의 電壓)은 無瞬斷으로 商用 予備電源으로 전환하여 확보할 수가 있다.

그림 (c)와 같이 하이브리드轉換器에서는 過電流繼電器가 負荷側의 過電流를 檢출하면 瞬時에 사이리스터스위치 B가 온으로 되어 負荷에의 電流供給을 ①에서 ②로 無瞬斷으로 전환한다. 그 후 Mag-Ctt가 商用 予備側으로 전환되어 負荷電流는 ③의 回路로 흐른다.

負荷側의 過電流가 인버터의 定格 이내가 되면 過電流斷電기가 트류아웃가 되어 사이리스터스위치 B가 다시 온으로 되어 負荷電流는 ④로 이송한다.

그 후 Mag-Ctt가 CVCF側으로 전환하여 Mag-Ctt가 CVCF側으로 된 후 사이리스터스위치 B를 오프로 함으로써 負荷電流는 ⑤로 복귀하여 常態의 상태로 自動復歸한다.

이 동안에 出力電壓은 완전히 無瞬斷이다.

〈그림-6〉 하이브리드轉換回路의 常時商用同期 無瞬斷 Auto-ReTransfer 回路의 動作

를 준비했다.

### (4) 기 타

CVCF로서의 出力特性에 대해서도 改善되고 定電壓精度는  $\pm 1.0\%$ , 瞬時電壓變動率도 50% 負荷急變에서  $\pm 8\%$  이내로 되어 있다. 이같은 特性改善 및 前記 시스템으로서의 機能充實의 내용이 그림 7과 같은 外形寫眞의 큐비클에 收納되어 있고 종래의 裝置에 비하여 그 설치치수는 약 절반으로 축소되고 있다.

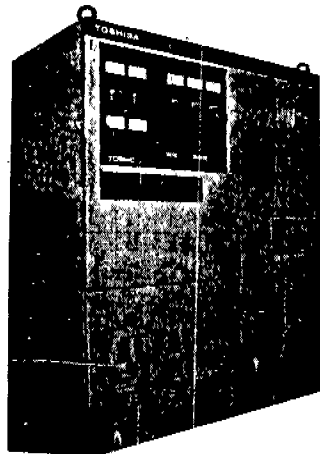


그림 4와 같은 UPS의 基本構成은 모두 포함되어 있으며 (단, 배터리設備는 專用의 不燃性 蓄電池室에 設置되어 있다) 치수, 重量은 다음과 같다.

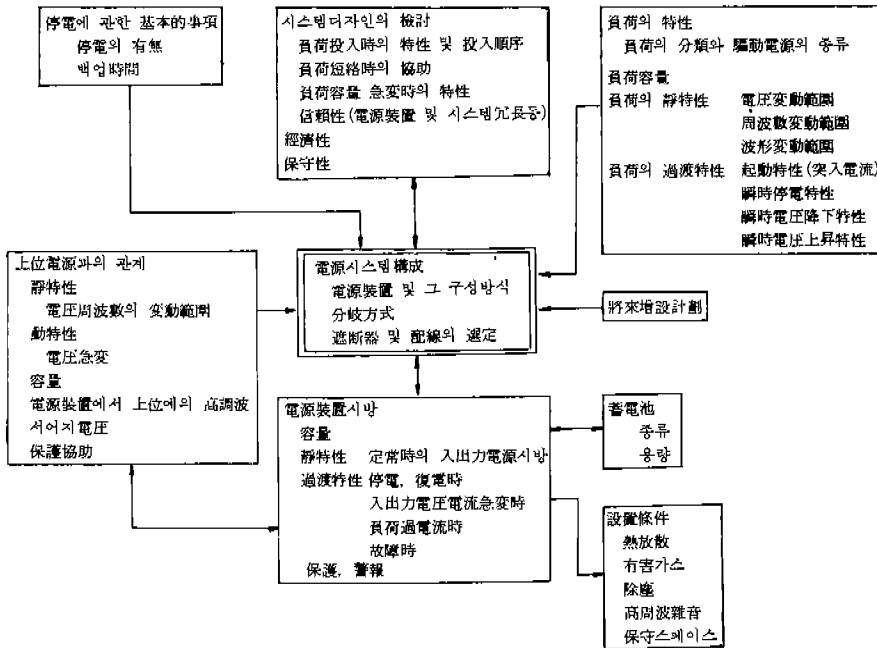
外形치수	幅 2,500mm×길이 930mm×높이 1,900mm
重 量	2,300kg

〈그림-7〉 3相 100KVA 3 角形 GTO·UPS의 外視

## 3. 시스템플랜닝상의 問題點과 앞으로의 動向

並列冗長시스템 또는 單器시스템을 不問하고 UPS의 시스템플랜닝상의 문제점 및 플랜닝方法에 대해서는 검토항목의 要約을 그림 8에 들었다.

USP의 責務는 첫째로 信賴性的의 확보가 가장 중요한 항목이며 並列冗長시스템에서는 가령 並列制御를 위한 制御回路를 光ファイバ化하여 耐 노이즈問題를 없이는 하는 것이다. CVCF의 主回路에서는 逆導通 GTO의 개발, 實用化 또는 光트리지 GTO의 개발, 實用化, 制御回路에 대해서는 마이컴 制御에



〈그림-8〉 UPS 시스템의 檢討項目圖

〈표-3〉 GTO와 파워트랜지스터의 比較

比較項目	G T O	파워트랜지스터
1) 同一-패레트사이즈40φ에서 제작가능한 定格容量	2500V - 800A	900V - 200A
2) 驅動回路	오프를 위한 게이트파워어는 大自己 保持特性이 있으므로 온을 위한 回路는  간단.	오프는 용이. 온회로는 GTO보다 약간복잡.
3) 스위치特性	< 1 ~ 2 kHz	< 3 ~ 5 kHz
4) 過電流耐量	大	小
GTO가 有利		

의한 故障診斷技術의 向上과 究極은 製造工場과 온 라인화된 故障診斷서비스체제의 확립 등이 앞으로의 開發에마라고 하겠다.

끝으로 自己消弧形 素子에 관하여 「GTO인가 파워트랜지스터인가의 比較論에 대하여 설명하기로 한다. 「GTO의 본격적인 應用이 시작되어 自己消弧形 素子の 패밀러인 파워트랜지스터와의 比較가 많이 논의되고 있다. 파워트랜지스터에 優位

性을 둔 見解가 있는데 사실상 그런 것인가」 「이것은 트랜지스터의 歷史가 깊고 適用技術도 確立되어 있는데 대하여 GTO는 技術이나 數量이 모두 보편화되기에 이르지 못했다는데 主因이 있는 것은 아닐까」 물론 각각 이 固有의 特徵을 가지고 있다.

표 3은 GTO와 G-TR의 比較結果이며 大容量 VCF에는 GTO가 보다 적합하다고 하겠다. \*