

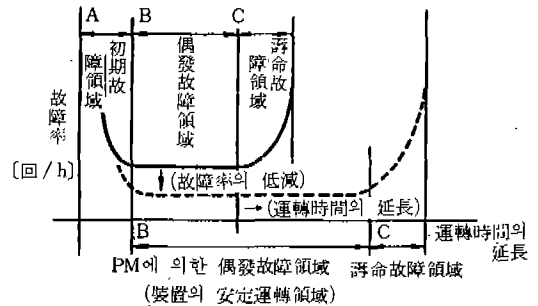
## CVCF 裝置의 適用例

# CVCF 裝置의 豫防保全과 實際

UPS用으로서의 다이리스터인버터式 CVCF裝置에서 가장 중요한 責務인 高信賴性의 維持는 納品後의 豫防保全 즉 PM이 가장 중요하다. PM의 효과와 PM을 精確하게 하기 위해서는 部品の 期待壽命을 파악하여 그 前提條件으로서, 定修點檢을 해야 된다. 여기서는 이같은 視點에서 표를 많이 사용하여 説明했다.

無停電 電源裝置(UPS)의 主機인 다이리스터인버터式 CVCF裝置는 UPS의 責務가 첫째도 둘째도 高信賴性에 있다는 점에서 여기서 説明할 豫防保全이 중요한 것이다.

CVCF裝置는 主回路에 變壓器, 리액터, 콘덴서, 그리고 半導體를 사용하고 制御回路에는 트랜지스터, 抵抗, 콘덴서 또한 IC, 경우에 따라서는 마이컴 등을 사용하여 극히 복잡한 장치로 파워어일렉트로닉스의 代表的 裝置이다. 이 信賴性을 長期間에 걸쳐 維持하기 위해서는 각종 部品の 信賴性, 壽命을 확인하여 不良狀態가 발생하기 전에 確實하게 이것을 제거해야 한다. 다음에 이같은 視點에서 CVCF裝置의 豫防保全에 대하여 説明한다.



[補充說明] 實線은 部品 또는 裝置 固有의 故障率, 點線이 이것을 PM으로 고장 그 자체를 低減시키는 동시에 安定時間을 연장시킬 수 있다는 것을 표시한다.

〈그림-1〉 PM에 의한 故障率의 低減과 運轉時間의 延長效果

### 1. 豫防保全과 그 效果

豫防保全이란 일반적으로 PM(Preventive Maintenance)로 略稱되며 裝置의 신뢰性을 維持, 向上시키기 위해 裝置에 사용되고 있는 部品の 壽命에 着眼하여 어떤 일정한 기준하에서 事前에 보수 또는 적절히 交換하는 것 또는 動作모드를 定期的으로 點檢함으로써 偶發故障에 이르지도 모를 狀態를 극력 除去하는 것이다.

일반적으로 裝置의 信賴性은 그림1과 같이 變化한다고 한다. 그림1의 偶發故障領域에서의 故障를

극력 방지하여 신뢰性을 向上시키는 동시에, 安定運轉의 領域은 극력 연장시키기 위한 수단이 PM이다. 그림1에서 注意해야 될 것은 偶發故障領域을 연장하고 또한 故障率을 低下시키기 위해서는 有限壽命의 部품을 그것이 壽命故障領域에 이르기 전에 교환해야 되며 交換하는 部품은 에이징試驗 등으로 部品 그 자체의 初期故障領域을 제거한 것이어야 된다는 點이다.

PM에 포함되는 作業內容은 표1과 같이 要約된다.

〈표-1〉 PM의 作業項目과 目的

項 目	作 業 目 的
1. 點檢	① 日常點檢 動作狀態의 확인
	② 定期的點檢 精密點檢에 의하여 偶發故障의 제거 또한 정기적 점검은 通常 有限壽命部品の 교환도 실시하는 定修, 定期點檢으로서 일괄하여 同一時期에 한다.
2. 定修	
3. 豫備品の 整備	豫備品 그 자체의 보관상태에 起因하는 劣化의 방지 및 현재 使用品에 만일 不良이 발생했을 때 豫備品이 확실히 動作하는지를 확인해 두고 MTTR*의 단축에 기여한다.
4. 環境管理 (경우에 따라서는 改善이 필요)	CVCF의 制御回路는 電子計算機와 마찬가지로 IC, 마이컴 등을 實裝한 電氣電子部品의 덩어리이며 熱에 약하다는 점에 유의한다.

\*MTTR란 Mean Time To Repair의 略字로 일단 고장이 발생한 경우 이것을 修復하기 위한 平均修復時間을 의미한다.

또한 MTTR와 대칭되는 用語로서 MTBF 즉 Mean Time Between Failure (平均故障時間)이라는 用語도 널리 사용되고 있다.

## 2. CVCF裝置의 保守內容

### (1) 日常點檢(周期的 點檢)

日常點檢은 目視체크를 主体로 표 2와 같은 項目을 실시한다. 표 2의 항목 중 運轉狀態에 대하여 盤面에 부착되는 計器에 의한 入力出電壓, 電流 등은 적어도 1日 1회는 計量하여 이것을 記錄해두도록 한다.

그 이외의 項目은 1개월에 한번 정도 실시하면 충분하다. 다만 季節의 變化期 등, 특히 온도, 습도의 변화가 큰 때에는 그 때마다 이같은 點檢項目 전부를 한번 체크하도록 한다.

### (2) 精密點檢(定修, 定期點檢)

PM을 위한 점검으로서 적어도 1년에 1회는 이것을 실시해야 된다. 특히 PM이라는 視點에서의 定修 즉 有限壽命部品の 교환에 대해서는 표 3을 참조하여 精密點檢의 결과에 의거하여 極力 빨리 교환해야 된다. 다만 표 3의 값은 規格으로 정한 것이외에는 어디까지나 가능 정도의 값으로서 사용조건에 따라 값이 달라질 가능성이 있으므로 주의한다.

〈표-2〉 日常點檢項目과 處理

點檢對象	點 檢 要 領		處 置
	點 檢 項 目	點檢方法	
周圍環境	室 溫	室內溫度計	40℃以上인 경우에는 창문을 여는등의 방법으로 40℃ 이하로 내린다.
	물 기타 液体의 滴下	目 視	滴下源을 처치
振動音,	變壓器, 리액터, 계전기, 접촉기, 냉각용 팬	外函面に 觸수 청각	異常이 있으면 문을 열고 内部機器의 상태를 조사하여 메이커에 내용을 연락한다.
異常發熱	變壓器, 리액터, 계전기, 냉각용 팬, 抵抗器, 端子部	외函面に 觸手 臭覺	同 上
盤面計器	充電電流	日視記錄	正規範圍가 되도록 조정한다
	蓄電池電壓	同 上	현저하게 범위를 초과한 경우에는 메이커에 연락한다.
	出力電壓	同 上	保證精度範圍를 현저하게 초과한 경우에는 메이커에 연락한다.
	出力電流	同 上	定格値를 초과한 경우에는 負荷를 감소시켜 定格値 이하로 내린다.
各種表示燈	狀態表示燈	目 視	照光式PBS「運轉」이 꺼져있는데도 運轉音이 발생할 경우에는 (出力電壓計가 所定値를 가리키고 있다). 램프가 끊어졌으므로 램프를 교환한다.
	故障表示	目 視	고장내용을 기록하고 메이커에 연락한다.

〈표-3〉 CVCF 裝置에 사용되고 있는 部品の 目標耐用壽命

部 品	目標耐用壽命	保守의 정도
1. 主回路 電氣部品		
• NFB	開閉頻度에 따른다*1	A 또는 B
• 乾式變壓器, 리액터類	10年 이상	C
• 콘덴서類 (MPC, OPC)	10年 이상	C 드물게 A
• 케미콘	3~5年 정도*2	A
• SCR, SR	10年 이상	C 상황에 따라 A
• 冷却팬	10年 이상	C 드물게 A 또는 B
• 冷却팬用베어링	1回 / 2~3年	A 또는 B
• 變流器	10年 이상	C
• 分流器	10年 이상	C
2. 制御回路部品		
• 퓨즈	5~10年 이상	A를 권장한다.
• NFB	10年 이상	C 드물게 B
• 푸시버튼스위치	max 500萬回*3	A
• 制御斷電器	max 1000萬回*4	A
• 콘터터	max 500萬回	A 또는 B
• 保護斷電器	10000回이상*5	A
• 小形變壓器, 리액터		C 상황에 따라 A
• 小形半導體	10年 이상	C 상황에 따라 A
• 트랜지스터모듈	10年 이상	C 상황에 따라 A
• 發振器	10年 이상	C 드물게 A

〔補充說明〕 • 위 표에서 保守의 정도를 아래와 같이 分類했다.

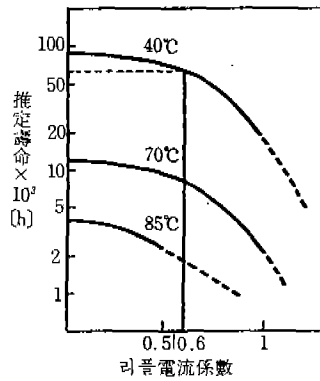
- A : 교체를 필요로 하는 것
- B : 補修를 필요로 하는 것
- C : 청소를 필요로 하는 것

• 위 표에서 (注)는 아래와 같다.

- \* 1은 KS-C 8321에 의거한다.
- \* 2는 그림 2를 참조한다.
- \* 3은 KS-C 4505에 의거한다.
- \* 4는 JEM-1230에 의거한다.
- \* 5는 JEC-174에 의거한다.

다.

특히 인버터 主回路에 사용하고 있는 電解콘덴서에 대해서는 回路의 리플電流와 周圍溫度가 그 수명에 크게 영향을 미치는 要因이 되며 또한 殘存壽命의 추정은 메이커의 專門試驗員이 샘플을 가지고 돌아가 分解, 調査하여 判定하도록 한다.



리플電流係數 I은 20°C, 120Hz에서 最大許容리플電流를 나타낸다.

〈그림-2〉 리플電流 및 周圍溫度에 대한 케미콘의 期待壽命(例)

그림 2에 케미콘의 수명이 周圍溫度와 리플電流에 의하여 어떻게 變化하는지에 대하여 일례를 들었다.

精密點檢의 項目과 判定基準를 표 4에 들었다.

### (3) 精密點檢 結果의 플로우업

표 4에 의거한 點檢結果는 이것을 裝置의 經歷으로서 기록하여 確實히 不良으로 判定된 것에 대해서는 당연히 즉시 部品交換을 한다. 그 이외의 事象에 대해서도 가령 표 5와 같이 기록하고 이같은 내용을 기초로 이용자와 메이커間에서 긴밀한 연락을 하여 개선책을 극력 早期에 강구하는 것이 PM의 효과를 보다 더욱 높이게 된다.

또한 표 5는 精密點檢의 결과 발견될 可能性이 있는 事象例를 點檢項目別로 例로서 기재한 것이며 하나의 裝置에 한번의 精密點檢으로 이같은 事象이 모두 포함되어 있다는 實例는 아니라는 것을 追記한다.

## 3. 最近의 CVCF의 信賴性

PM의 목적은 偶發不良의 발생을 防止하고 裝置의 신뢰성을 向上시키는데 있으며 실제의 CVCF는 현재 어느 정도의 신뢰성이 있는지에 대하여 설명한다.

최근의 GTO 인버터式 200KVA CVCF의 信賴度豫測과 실적은 다음과 같다(計算式 등은 생략한다)

- ① 對象 : 200KVA - 3相 - 200V - 60Hz出力機
- ② 故障率메이터 : 電氣協同研究메이터에 의거함

〈丑-4〉 CVCF 裝置의 精密點檢(定修, 定期點檢)項目과 判定基準

點檢對象	點檢要領			判定基準
	點檢項目	周期	點檢方法	
1. 外部點檢	① 盤內 청소 ② 분위기의 영향	1년 "	目視 "	損傷, 오염등이 없을 것. 各부에 變色, 부식이 없을 것. 부식성 가스, 습기가 많은 장소에 대해서는 특히 주의
2. 器具點檢				
(1) 抵抗器	變色, 變形	"	"	變色, 變形이 없을 것
(2) 主回路電解콘덴서	① 變色, 變形, 液누설, 防爆弁의 變形 ② 容量, $\tan \delta$ , 누설電流	" 右記	" 測定器	變色, 變形, 液누설등이 있는 것은 교체한다. (1) 納品 1년후 및 5년 후에 측정하여 殘存壽命을 判定한다. (2) 規定值 이내일 것
(3) 主回路 필터 콘덴서	變色, 變形, 液누설	1년	目視	變色, 變形, 液누설 등이 있는 것은 교체한다.
(4) 變壓器, 리액터	① 外觀, 溫度 ② 振動音(無負荷운전)	" "	目視, 臭覺,  필요에 따라 溫度計 聽覺	過熱에 의한 變色, 타는 냄새 등이 없을 것 異常振動音이 없을 것
(5) 主回路 半導體素子	① 누설電流測定 ② 게이트 特性	2년 "	다이오드체크 "	規定의 逆電壓을 印加했을 때 누설電류가 規定치 이내일 것 規定치 이내일 것
(6) 配線用遮斷器	① 變形, 變色, 핸들의 이완 ② 接觸抵抗	1년 3년	目視, 觸感 電壓降下法	不良狀態가 없을 것 規定치 이내일 것
(7) 繼電器, 接觸器, 스위치類	① 接觸의 荒損 마모 ② 코일의 過熱變色, 울림소리	1년 "	目視 目視, 聽覺	不良狀態가 없을 것 變色, 울림소리등이 없을 것
(8) 印刷配線板	① 저항기의 變色, 變形 ② 콘덴서의 變色, 變形, 液누설 ③ 基板의 變色, 變形, 汚損 ④ 납땜의 劣化	" " " "	目視 " " "	不良狀態가 없을 것 同上 同上 납땜의 벗겨짐, 劣化, 汚損, 부식이 없을 것
(9) 퓨즈	導通, 變色	"	테스터, 目視	不良狀態가 없을 것
(10) 冷却팬	① 熱變色 ② 振動音	" "	目視 聽覺	모터프레임에 變色이 없을 것 回轉시켰을 때 異常音이 없을 것
(11) 配線	熱變色 및 부식	"	目視	變色, 부식등이 없을 것
(12) 죄임部分	볼트, 너트, 나사류의 죄임 ① 外觀	" "	目視, 드라이버, 스패너 目視	이완이 없을 것 變色, 부식이 없을 것
(13) 서지吸收回路	② 抵抗의 導通 ③ 콘덴서리드線의 손상	" "	테스터 目視	斷線되어 있지 않을 것 同上
(14) 制御電源	出力電壓	"	直流電壓計 또는 디지털	定格電壓 $\pm 2\%$ 이내일 것
(15) 計器	① 損傷 ② 精度	" 2년	目視 測定器	損傷이 없을 것 管理值 이내일 것
(16) 制御回路用電解콘덴서	變色, 變形, 液누설	1년	目視	異常이 있을 때에는 교체한다.
3. 特性試驗				
(1) 保護運動試驗	① 故障表示, 경보동작	"	展開圖 및  취급설명서의	正常動作을 할 것

點檢對象	點檢要領			判定基準
	點檢項目	周期	點檢方法	
(2) 각종限時繼電器 (3) 게이트回路 (4) 主回路 (5) 出力 (6) 轉換試驗	② 入力MCB의 트립動作 動作時間	"	고장시퀀스와 대조	同上 整定値±10% 이내일 것 타이밍, 波高值, 펄스幅등이 正常值일 것 波形, 波高值, 펄스幅이 正常일 것 標準波形과 거의 같을 것 운전의 계속과 計器의 指示를 확인한다. (注) 交流入力 또는 直流入力の 어느 것이 單獨인 경우에는 이 시험은 필요치 않다. 負荷에의 給電狀態와 計器의 指示를 확인 할 것 負荷에의 給電狀態와 計器의 指示를 확인 할 것 豫備品리스트와 대조한다. 異常이 없을 것 異常이 없을 것
		"	스톱위치	
	各部動作波形	"	싱크로스코프	
		"	"	
	① 停電復電試驗	"	"	
		"	目視, 싱크로스코프, 直 記式電磁오실로그래프	
4. 豫備量	② 電源轉換시험	"	同上	
	③ 並列投入解列試驗(2台이 상 並列時)	"	同上	
	① 數量	"	目視	
	② 램프, 퓨즈數의 導通	"	테스터	
	③ 印刷配線盤의 손상	"	日視	

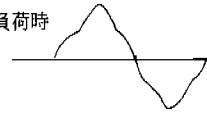
(丑-5) 精密點檢結果記錄表(例)

年 月 日

點檢完了

點檢者.....

點檢項目	判定基準 ( ) 內는 설치당초의 데이터	點檢結果	備考
(1) 定格	3相 200KVA CVCF # 1		
(2) 清掃		月/日 完了 出力端子部에 發生, 다음 定期修理時에 交換하도록 한다.	다음 전기수리시까지 用品을 준비한다.
(3) 外觀點檢		月/日 完了 側面門의, 左部케인트의 剝離, C플랜트 塗裝時에 再塗裝補修	C플랜트 塗裝時에 補修
(4) 취임點檢		月/日 完了 취임상태는 전체적으로는 良好하나 停電檢出用트랜지스터모듈의 핀 端子(端子No. 1, 2)에 이완이 있다. 모듈代品の 交換이 必要하며 단, 通常 運轉에는 지장이 없음	停電檢出用모듈을 조속히 준비, 入荷되는대로 停電作業으로 교체한다.
(5) 납땜部分點檢		月/日 完了 단, 位相制御유닛部는 目視點檢에 그쳤다	다음 定修時 精密點檢을 한다.
(6) 繼電器, 콘택터의 接點 點檢		月/日 完了 콘택터(dev # 1)에 荒損의 징후가 있으며 다음번 메이커定修員에게 조사를 의뢰한다.	다음 定修時 메이커에 調査를 의뢰한다

點檢項目	判定基準 ( ) 內는 설치당초의 데이터	點檢結果						備考
(7) 絶緣抵抗測定	半導體類, 콘덴서는 短絡한 후 실시한다. 主回路어드間 500V메가로 5 MΩ 이상 制御回路어스間 500V메가로 5 MΩ 이상	使用메가 500V 氣候 맑음 溫度 26℃ 溫度 76% 入力 1次-大地20MΩ 이상 O. K. 出力 2次-大地20MΩ 이상 O. K. 制御回路-大地20MΩ 이상 O. K.						
(8) 시퀀스試驗	展開說明圖에 의함. 主要連動시퀀스는 다음과 같다	繼電器의 dev. No.	故障表示	벨(重故障)	버저(輕故障)	NFB트립	遠方表示	
	• CVCF 轉流失敗	51F	○	○		○		
	• 出力電壓異常	84H	○	○		○		
		84L	○	○		○		
	• 冷却팬停止	14B	○	○		○		
• 入力NFB트립	51TC	○	○		○			
(9) 타임 릴레이 時限設定	展開說明圖에 의함 主要타이머는 다음과 같다.	제전기의 종류 dev. No.		時 限				
	• 停電復歸確認 2 ~ 3 s (2.5s)	27BT		調整後 2.5 s				
(10) 交流필터回路點檢 및 出力電壓波 確認	필터回路定數 L <sub>1</sub> = 0.37 [mH] (0.38mH) C <sub>1</sub> = 18000 [μF] (17500μF) L <sub>2</sub> = 0.55 [mH] (0.54mH) C <sub>2</sub> = 1400 [μF] (1500μF) C <sub>3</sub> = 2500 [μF] (2700μF) 歪曲率 10% 이하 (5.4%)	L <sub>1</sub> = 0.38 [mH] C <sub>1</sub> = 16500 [μF] L <sub>2</sub> = 0.55 [mH] C <sub>2</sub> = 1400 [μF] C <sub>3</sub> = 2500 [μF] 歪曲率 6.5% 無負荷時 				필터定數중 C가 약간 저하되고 있다. 또한 出力電壓波形도 약간 약화되고 있다. 다음 定修時까지 메이커의 견해를 확인하고 改善對策을 위한 用品을 준비한다.		
(11) 停電試驗 및 回復試驗	本표 제 9 항 및 제 13 항을 체크하여 展開說明圖에 의거하여 連動시퀀스를 확인한다.	테스트 5 회 실시 양호 테스트 5 회 실시 양호 良好 단, 1회제의 시험에서 동작시간 5s였기 때문에 設定을 2.5s로 수정한다.						타임릴레이의 동작지가 변화되어 있었으나 이점은계 전기의 經年變化에 대하여 메이커에 문의한다.
	• 停電時 전환 • 復旧時 전환 • 復旧時 전환 다이리스터스위치 OFF回路 動作時尙 2 ~ 3 s 內 (2.5s)							
(12) 서지억소버용 RC의 點檢	目視點檢으로 斷線, 異常有無를 확인한다.	R相 콘덴서의 부상부에 油누설이 있다. 次回定修日에 교체 예정						콘덴서를 준비한다.
(13) 轉流콘덴서의 點檢	目視點檢으로 防爆栓이 內壓上昇  등으로  부풀어  있지  않는지 여부를 확인한다.	異常없음. 양호						

點檢項目	判定基準 ( )内는 설치당초의 데이터	點檢結果	備考
	또한 메이커試驗員에 의한 劣化傾向測定과 샘플을 가져가殘存壽命의 推定을 의뢰한다.	이번에는 이를 실시하지 않는다.	다음 定修時에 메이커試驗員의 故障을 의뢰.
(14) 기 타		이번에는 停電時間이 6시간이기 때문에 일부 생략된 것이 있다. 이 裝置는 運轉開始이후 5年으로 詳細點檢이 필요한 시기에 이르고 있으며 다음번에는 8時間×2日間에 걸친 精密檢査를 實施하도록 한다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다음 定修에 관하여 메이커와 定修內容 및 필요한 준비용품의 조달에 대하여 ○月○日에 협의한다.</li> <li>• 다음번 定修는 최저 8時間×2日間을 확보해야 된다.</li> </ul>

③ MTBF 計算值 : 27000h

④ 1982年 4月~1983年 3月의 年間 MTBF 實績:

- i) 全稼動台數 : 53台
  - ii) 全稼動時間 : 306600h
- }의 條件下에서

⑤ MTBF 實績值 : 76650h

前記 數值 중 注目해야 될 것은 ③項의 MTBF 計算值에 대하여 ⑤項의 MTBF 實績值가 3배 이상으로 되어 있다는 점이며 PM의 效果가 이 數字에 크게 기여하고 있는 것이다.



이상 CVCF裝置의 豫防保全의 실제와 그 效果에 대하여 개설했는데 특히 온라인 電子計算機用 UP

S로서의 CVCF裝置는 PM을 위한 停止時間을 충분히 취할 수가 없다는 것이 문제점이다.

이것을 해결하기 위해 大形시스템에서는 並列冗長 시스템의 UPS를 導入하여 計算機에 故障을 미치지 않고 1台씩 CVCF裝置를 점검할 수 있도록 배려하는 것이 보편화되고 있다.

한편 中小形 시스템에서는 메인テナンス바이패스라고 하는 點檢用의 豫備回路를 처음부터 배려한 1台的 CVCF裝置로 구성한 UPS가 導入되고 있다.

여하간에 UPS의 信賴性을 유지하기 위해서는 PM가 必要不可欠이라는 인식에 의거한 것이라 하겠다. \*

● 消息 ●

## 電力負荷管理를 위한 懇談會

### 動資部주최 本協會강당에서 개최

電力負荷管理를 위한 料金制度에 대한 懇談會가 지난 6월 14일 下午 3시 動力資源部가 主催로 本協會강당에서 열렸다.

動力資源部 朴商建電力局長 主率로 열린 이날 간담회에는 全經聯을 비롯한 4개 經濟團體와 電力多消費業체를 대표한 現代建設등 主要企業체의 關係者들이 참석하여 意見을 나누었다.

朴商建電力局長은 먼저 負荷管理의 目的과 負荷變動추세 및 展望, 向後推進計劃 負荷管理新料金制

度등에 대한 說明을 하고 참석자들의 意見을 청취하였다.

朴局長은 說明에서 電力負荷管理는 負荷率을 向上시키므로써 投資의 효율성을 提高한다는 目的을 두고 있으며 그 效果로서 ① 電源開發投資費 節減 ② 低廉한 電力의 生産供給 ③ 輕負荷 時間帶需要 提高 ④ 電力의 長期 安定的 供給을 期하고자 하는데 있다고 말했다. \*