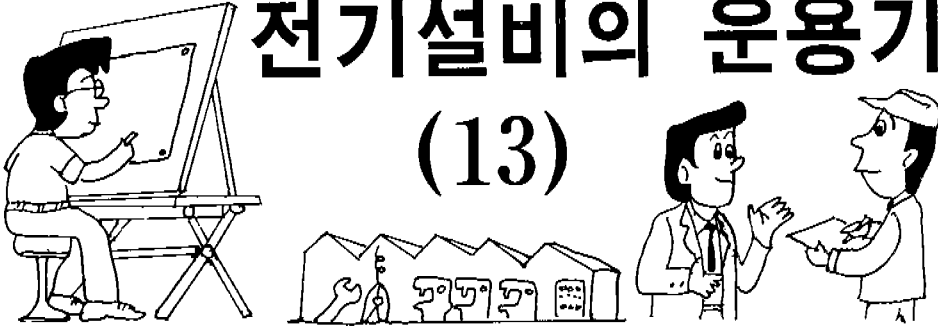


현장 기술자를 위한

# 전기설비의 운용기술 (13)



역/박 한 중(당협회 출판위원)

## 5. 비상전원의 용량선정 기법

### 가. BASIC

(1) 축전지 용량산출의 일반식(그림 1 참조)

$$C = \frac{1}{L} \{ K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + K_3 (I_3 - I_2) + \dots + K_n (I_n - I_{n-1}) \} \dots \dots \dots (1)$$

여기서

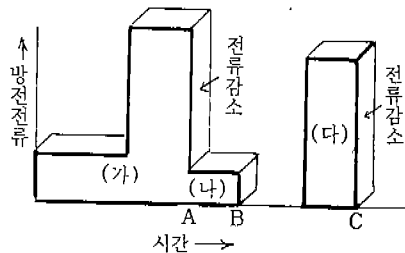
C: 25°C에서의 정격방전율 환산용량[Ah](축전지의 소요용량)

L: 보수율(0.8로 한다)

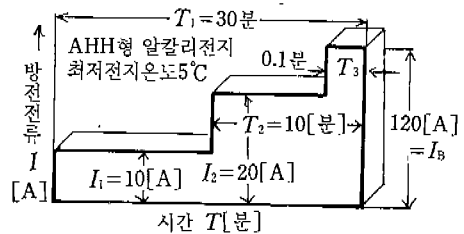
I: 방전전류[A]

K: 방전시간 T, 전지의 최저온도 및 허용가능한 최저전압에 의해 결정되는 용량환산시간(나.항 참조), 서픽스 1, 2, 3...n: 방전전류의 변화에 부여한 번호

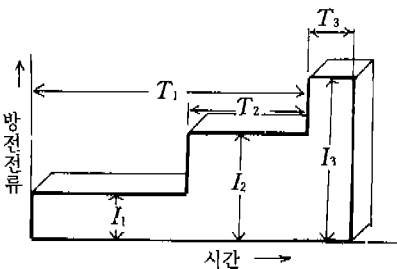
그림 2와 같이 전류감소가 있을 때는 전류마다 구획한 (가), (나), (다)마다 용량을 산출하여 그 최



<그림 2> 전류감소가 2개소 이상 있을 때



<그림 3> 부하특성의 예



<그림 1> 부하특성

대용량을 채용한다.

### (2) 축전지용량의 계산예

그림 3의 예에서는

$$K_1 = 0.65, K_2 = 0.35, K_3 = 0.19$$

$$\therefore C = \frac{1}{0.8} \{ 0.65 \times 10 + 0.35(20 - 10) + 0.19(120 - 20) \} = 36.3[\text{Ah}]$$

따라서 36.3[Ah] 이상인 용량의 축전지를 선정하여야 한다.

**나. OPERATION**

용량환산시간의 예

형식		HS			CS, PS								
		1.80V	1.70V	1.60V	900 Ah 이하의 경우			901~2,000Ah 이하의 경우					
온도	방전시간	1.80V	1.70V	1.60V	1.80V	1.70V	1.60V	1.80V	1.70V	1.60V			
25℃	5	0.82	0.59	0.46	1.31	0.93	0.64	1.44	1.02	0.81			
	10	0.93	0.70	0.58	1.42	1.05	0.78	1.56	1.15	0.92			
	30	1.38	1.15	1.04	1.82	1.54	1.32	1.94	1.59	1.39			
5℃	5	0.94	0.65	0.53	1.61	1.12	0.90	1.87	1.20	0.99			
	10	1.04	0.76	0.63	1.75	1.25	1.09	1.98	1.34	1.15			
	30	1.53	1.22	1.11	2.36	1.80	1.71	2.44	1.87	1.71			
-5℃	5	1.03	0.70	0.56	2.11	1.27	1.03	2.51	1.43	1.17			
	10	1.16	0.82	0.69	2.29	1.48	1.25	2.67	1.61	1.35			
	30	1.68	1.36	1.21	2.94	2.19	1.98	3.13	2.28	2.03			

**다. MAINTENANCE**

(1) 디젤발전기 용량산출의 일반식

디젤발전기의 용량산출 일반식을 그림 4에 들었다. 발전기용량은 이 계산결과에 의해  $P_{G1}$ ,  $P_{G2}$ ,  $P_{G3}$  중 가장 큰 것을 선정한다.

(2) 디젤발전기 용량의 계산예

① 계산조건

부 하	전 부 하 효율	대수
7.5kW (농형)	85%	1
15kW (농형)	85%	1
37kW (농형)	88%	1
30kW (조형)	100%	1

② 계 산

$$P_{G1} = 1 \times \left( \frac{7.5}{0.85} + \frac{15}{0.85} + \frac{37}{0.88} + \frac{30}{1.00} \right) \times \frac{1}{0.80}$$

$$= 98.5 / 0.80 = 123 [\text{kVA}]$$

즉, 부하의 정상운전에 소요되는 발전기 용량은 123[kVA] 이상이 된다. 그리고 그림 4내의 시동방법에 의한 계수 C의 값을 아래에 든다.

시 동 방 법	C
전전압 (직입)	1
Y-△	1/3
리액터	0.50~0.80
시동보상기	0.25~0.64

1. 부하의 정상운전에 요하는 용량  $P_{G1}$

$$P_{G1} = a \left( \frac{P_1}{\eta_1} + \frac{P_2}{\eta_2} + \dots + \frac{P_n}{\eta_n} \right) \times \frac{1}{P_{IG}} [\text{kVA}]$$

2. 순시전압강하를 고려한 경우의 용량  $P_{G2}$

$$P_{G2} = P_{Lmax} \cdot X_d'' \cdot \frac{1 - \Delta V}{\Delta V} [\text{kVA}]$$

여기서

$$X_d''' = (X_d' + X_d'') / Z$$

$$\text{전압강하 } \Delta V = \frac{X_d'''}{X_d'''} + X_L$$

부하의 시동용량  $P_{Lmax}$  = (부하의 출력[kW]) × (부하 1kW당의 시동입력[kVA]) × C

3. 발전기의 과전류 내량을 고려한 용량  $P_{G3}$

$$P_{G3} = \frac{P_0 + P_{Lmax}}{G_w} [\text{kVA}]$$

여기서

$P_{IG}$ : 발전기의 역률(0.80)

$P_n$ : 부하의 출력,  $\eta_n$ : 부하의 효율

$a$ : 부하율, 여유 등으로 결정되는 계수

$\Delta V$ : 허용 순시전압강하

$X_L$ : 시동하는 부하의 리액턴스

$X_d'$ : 발전기의 직축 과도 리액턴스

$X_d''$ : 발전기의 직축차과도리액턴스

C: 시동방법에 의한 계수,  $P_0$ : 베이스로드[kVA]

$G_w$ : 발전기 과전류내량(1.5)

<그림 4> 자가발전기의 용량산출법

**라. PRACTICE**

유도전동기 각종 시동방식의 비교

항목	농			림			권 선 형
	시동기구	시동보상기	리액터시동기	Y-△시동기	시동저항기		
전동기시동전압[%]	50 65 80	50 65 80	57.7	100			
전동기시동전류[%]	25 42 64	25 42 64	33	보통 250까지			
전동기시동토크[%]	25 42 44	25 42 64	33	80~200등 임의			
전동기시동토크의 변경	가능	가능	불가능	가능			
전동기시동전압의 변경	시동중 일정	승속과 함께 증가	시동중 일정	시동중 일정			
적 용 부 하	비교적 시도토크를 필요하는 것	벤, 펌프와 같이 부하가 증가하는 것	비교적 경부하로 시동하는 것	중부하로 시동하는 것			
	특별히 제한없음	특별히 제한없음	30kW이하	특별히 제한없음			
시 동 기 가 격	대	중	소	최대			

마. COLUMN

디젤발전기 부하에 전전압 시동방식의 농형유도전기가 접속되면 큰 시동입력이 필요하며 때로는 디젤발전기가 접지하는 일이 있다.

6. CVCF 전원장치의 운용기술

가. BASIC

(1) CVCF란

CVCF란 Constant Voltage Constant Frequency로서, 정전압 정주파 전원장치라고 한다. 상용전원이 정전할 때 부하에 교류를 급전하는 무정전 전원장치이다.

(2) CVCF 사용장소

- ① 컴퓨터의 무정전 전원용
- ② 공항의 레이더 등과 같은 통신설비의 전원용
- ③ 전기기기의 제어전원용

(3) 크레이머방식

그림 5는 크레이머방식의 CVCF이다. 평상시는 상용전원의 교류입력으로 유도전동기를 회전시켜 동기발전기로 발전하여 부하에 공급한다. 교류입력이 정전되면 축전지로 직류전동기를 회전시켜 동기발전기로 발전한다.

(4) 정지형 CVCF

그림 6은 직류전원의 직류를 사이리스터를 동작시켜 교류로 변환시켜 부하에 공급하는 병렬 인버터이다. 이와 같은 인버터를 내장한 상용전원→직류→교류출력의 변환을 그림 7과 같이 사이리스터로 하는 것이 정지형 CVCF이다.

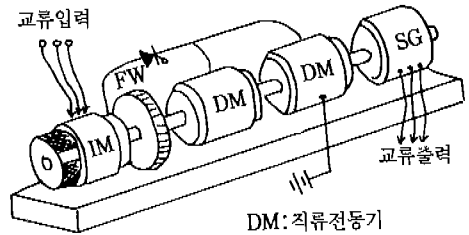
나. OPERATION

CVCF 전원장치의 타임차트

그림 8는 CVCF 전원장치의 타임차트인데

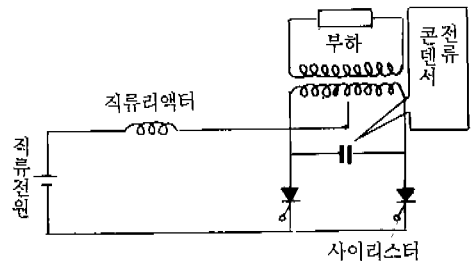
① 상용전원이 정전되면 CVCF 전원장치는 직류전원으로부터 전력을 공급받아 인버터에서 교류로 변환, 부하에 공급한다.

② 비상용 자가발전설비가 운전되면 CVCF 전원장치는 비상용 자가발전설비부터 전력을 공급받게 된다.

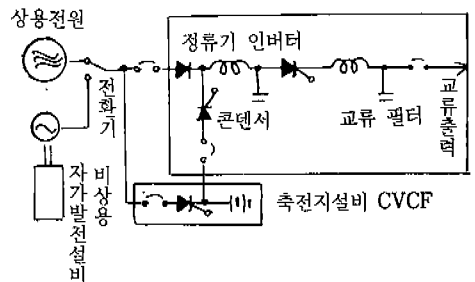


IM: 유도전동기 FW: 축세륜

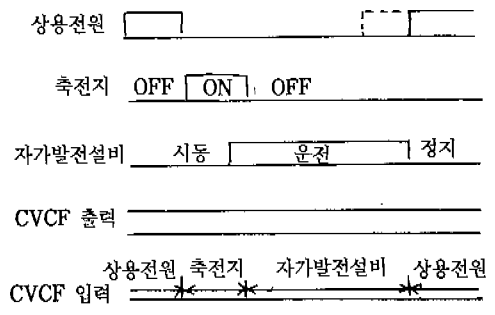
<그림 5> 크레이머방식



<그림 6> 병렬 인버터



<그림 7> 정지형 CVCF



<그림 8> 정전·정전시의 타임차트

**다. MAINTENANCE**

**(1) 설치실의 환경**

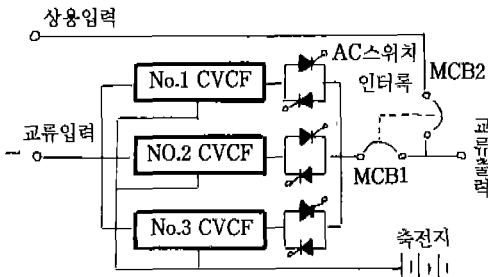
정지형 CVCF의 신뢰성은 온도, 습도, 유해가스 유무, 진동, 외래서지 등에 의해 영향받는다. 특히 주의를 요하는 것은 온도로서 CVCF에 사용되고 있는 사이리스터, IC 등의 전자부품은 주위온도가 8~10℃ 상승하면 고장률이 배가 된다고 한다. 따라서 CVCF에서 열을 제거하기 위해 환기장치나 공조설비가 필요하다.

**(2) CVCF시스템의 신뢰도 향상**

여러 대의 CVCF가 있는 경우는 그림 9와 같이 병행용장방식을 사용하면 예를 들어 1대가 고장나더라도 나머지 2대로 부하에 전력을 공급하므로 신뢰도가 많이 향상된다.

**(3) 부하의 시동시 돌입전류 대책**

일반적으로 CVCF의 전류한계는 정격출력전류의 1.5~1.7배 정도이므로 큰 부하 시동시 돌입전류가 있으면 CVCF는 전류의 실패를 일으킨다. 돌입전류 대책으로서는 그림 10과 같은 방법이 있다.



<그림 9> 병행용장방식

- (1) CVCF 자체의 과부하내량이 큰 것을 채용한다.
- (2) 부하를 분할하고 시퀀스에 의한 순서부하 투입으로 한다.
- (3) 분기한 부하회로에 돌입전류억제를 위한 자동한류회로를 넣는다.
- (4) 부하급변시의 출력전압 과도특성이 좋은 인버터 방식을 채용한다.

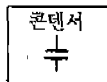
<그림 10> 부하의 시동돌입전류 대책

**(4) 인버터 신뢰도 체크**

정지형 CVCF의 인버터에는 사이리스터, IC, 트랜지스터, 전해콘덴서 등의 전자부품이 사용되고 있는데, 이것들이 고장나면 전류실패를 일으키는 일이다(그림 11).



- (1) 점호하는 게이트 전류값
- (2) 순방향 전압강하
- (3) 역방향전류



- (1) 용량 체크
- (2) 용량이 빠지지 않았는가
- (3) 뱅크되어 있지 않은가

<그림 11> 전자부품 체크항목

**다. PRACTICE**

CVCF의 점검 체크리스트

항 목	점 검 주 기 체 크 포 인 트	점 검 주 기				점 검 월 일 · 이 상 유 무		
		일	주	월	연	/	/	/
실내환경	온도, 습도는 적절한가 청소 여부		○					
외관	오손, 손상, 도장의 벗겨짐 이상음		○					
정류기	다이오드, 사이리스터가 열 화되어 있지 않은가 콘덴서의 용량 체크				○			
인버터	사이리스터가 열화되어 있 지 않은가 이상음, 과열				○			
접속선	과열, 이완				○			
설정치확인	출력전압, 전류		○					
시퀀스	정전·복전시의 동작 체크				○			
지시계기	지시값의 양부				○			
접지선	이완, 부식				○			
오버홀	릴레이, 타이머, 콘덴서				○			

**라. COLUMN**

인버터 : 직류를 교류로 변환하는 장치(D/A 변환)  
컨버터 : 교류를 직류로 변환하는 장치(A/D 변환)

<연재 끝>



그림으로 보는 전기설비의 고장진단

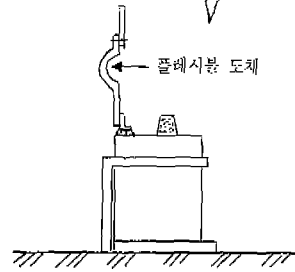
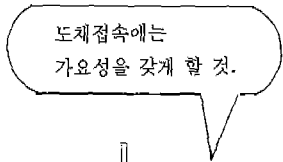
지진

지진의 진도의 가속도, 힘과의 관계는.....

진도(공학상)와 지진동의 가속도 관계

$$K = \frac{a}{G} \begin{cases} K: \text{진도} \\ a: \text{지진동의 가속도} [cm/sec^2] \\ G: \text{중력의 가속도} [980cm/sec^2] \end{cases}$$

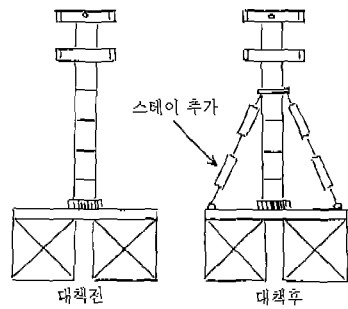
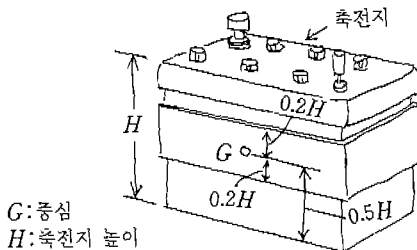
지진동의 가속도(지진의 강도)가 물체에 미치는 힘(진력)과의 관계

$$F = KW \begin{cases} F: \text{진력} [kg] \\ K: \text{진도} \\ W: \text{물체의 중량} [kg] \end{cases}$$


공기차단기는 스타이를 설치하여 보장한다.

진도계 (기상청)	명칭	지진동의 가속도
3	약진	8~25cm/sec <sup>2</sup>
4	중진	25~80
5	강진	80~250
6	열진	250~400
7	격진	400 이상

축전지에는 진동방지턱을 설치하여 지진시에 축전지가 이동하지 않도록 한다.



배전반, 기기의 기초 앵커볼트는 반드시 콘크리트면에 고정시킨다.

