

비상용발전설비의 기술동향

1. 머리말

비상용발전설비는 2차대전 후의 고도성장시대로부터 버블경제시대 사이의 빌딩건설 러시와 공공시설, 산업시설의 증가를 배경으로 건축기준법, 소방법에 따라 많이 설치되어 현재에 이르고 있다. 여기서는 비상용발전설비의 최근의 기술동향을 소개하기로 한다.

2. 비상용발전설비의 개념

비상용발전설비는 방재용과 일반 정전용으로 나눌 수 있는데 빌딩시설 등에서는 이 두 가지를 겸용하는 경우가 많다. 방재용으로 설치하는 경우에는 소방법 인정증표(認定證票) 첨부를 의무화하고 있다. 설치형태는 다음과 같이 구별된다.

- ① 옥내정치(定置)형
 - ② 옥외정치(定置)형
 - ③ 가반(可搬)형
 - ④ 이동전원차(移動電源車)
- 또 정치형은 다음과 같이 분류된다.
- Ⓐ Open식 또는 Enclosure식(盤自立形)
 - Ⓑ 간이형(簡易形)
 - Ⓒ Cubicle형

3. 기기동향

(1) 발전기

明電舎의 발전기는 OHTAS 시리즈로서 비상용만이 아니라 상용에도 폭넓게 사용되어, 판매를 시작한 이래 고객에게 호평을 받고 있으며 가스터빈, 디젤엔진발전기에 관계없이 항상 틈을 다투는 높은 세어를 자랑하고 있다. 이 OHTAS 시리즈는 M4, L3, 4극 확대시리즈가 라인업되어 있으며 표 1, 표 2에 그 내용을 나타내었다. 특히 OHTAS-M4 시리즈(그림 1)는 작년에 새로이 M3의 후계로 개발된 소형, 고효율화를 더욱 진전시킨 신제품이다.

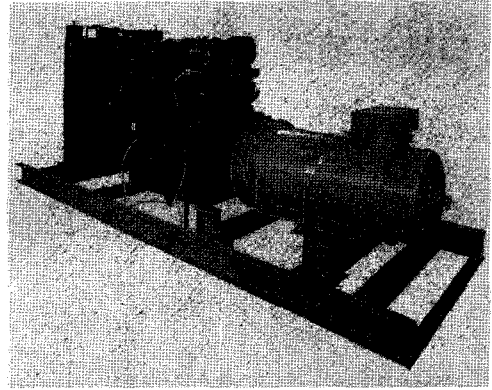
M4시리즈의 특징을 아래에 든다.

- (a) 고효율화 …… 고효율인 M3시리즈보다 효율을 더 높임
- (b) 속응성(速應性), 안정성이 높은 AVR를 채용 …… 저주파과여자(過勵磁) 보호(F/V 리미터 부착)를 내장한 고성능 AVR을 사용
- (c) 소형경량화의 실현 …… 냉각방식을 새로 개발하여 소형경량화 실현
- (d) 단납기화(短納期化)의 실현 …… 철저한 표준화, 부품공통화로 더욱 단납기화 가능
- (e) 유지보수가 더욱 용이 …… 브리시레스 여자의

에 의 기술

〈표 1〉 발전기의 표준사양

항 목	표 준 사 양
적용규격	JEM1354(또는 JEC114, IEC34)
형 식	보호형, 회전계자돌극형, 제동권선부
정격출력(kVA)	표2 참조
극 수	4, 6, 8, 10
회전속도(min ⁻¹)	1500/1800, 1000/1200, 750/900, 600/720
정격전압(V)	220, 440, 3300, 6600
주파수(Hz)	50 또는 60
역률	0.8 lag
상 수	3상
정격의 종류	연속
절연종별	F종
여자방식	자려 브러시리스 방식
자동전압조정기	F/V 리미터부 사이리스터식
도장색	면셀 5B5/0.5



〈그림 1〉 OHTAS-M4 시리즈

채용과 구조의 간략화로 유지 보수가 더욱 용이

(2) 발전기반(盤) 및 제어장치

발전기반 및 제어장치의 동향을 보면 다음과 같은 특징이 있다.

- (a) 표시관계의 디지털화
- (b) 제어회로의 시퀀스화
- (c) 제어기구의 소형화, 집합(集合)화
- (d) 주회로기구의 소형화

이상의 결과로서, 이제까지 반(盤) 1면을 필요로 하던 자동동기회로가 발전기반 내에 고밀도로 실장될 수 있게 되었다. 이번에 새로 개발된 明電舎의 가스터빈발전기반(그림 2 참조)은 이들 특징을 살린 것으로 금년도부터 판매를 개시하였다. 그 개요를 아래에 설명한다.

- (a) H/W에 범용시퀀스, 터치패널을 사용
- (b) 정지형 보호계전기를 사용
- (c) 지락보호는 ZPC 방식을 채용
- (d) 제어전원은 DC 24V를 사용
- (e) 외부입출력은 I/O 릴레이 터미널을 사용

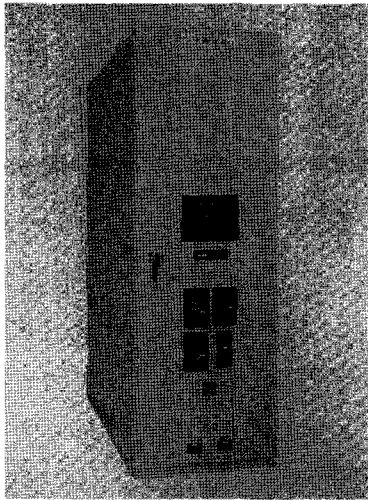
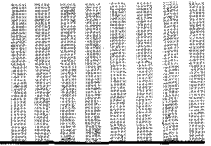
(3) 원동기(原動機)

비상용발전기의 원동기에는 디젤기관, 가스터빈기관의 내연기관이 사용된다. 특히 가스터빈기관은 1970년대 후반에 적용된 이래 눈부신 성장을 보여 현재에 이

〈표 2〉 적용 범위

극수	4				6		8		10	
	min ⁻¹		min ⁻¹		min ⁻¹		min ⁻¹		min ⁻¹	
kVA (Pf0.8)	1800	1500	1200	1000	900	750	720	600		
100	80									
125	100									
150	120									
200	160									
250	200									
300	240									
375	300									
500	400									
625	500									
750	600									
875	700									
1000	800									
1250	1000									
1500	1200									
2000	1600									
2500	2000									
3125	2500									
3750	3000	확대							L3	
4375	3500									
5000	4000									
6250	5000									
7500	6000									

주 : 상기 범위 외에도 다른 시리즈에서 제작 가능하다.



〈그림 2〉 가스터빈 發電機盤

르고 있으며, 1,000kVA를 넘는 용량에서는 明電舎 제품이 추가 되고 있다. 한편 디젤기관도 단위중량당의 출력 증가와 저공해엔진의 개발 등을 위해 노력하고 있으며 냉각수의 보급이 거의 필요없는 라디에이터식이 2,000kVA를 넘는 용량까지 실용화되어 있다. 디젤기관, 가스터빈기관 공히 그 특징을 살리면서 앞으로도 적용이 계속될 것으로 생각되는데 일본제, 외국제를 불문하고 특징 있는 신형엔진이 시장에 투입되면 새롭게 용도가 확대될 것으로 기대되고 있다.

4. 비상용발전기의 내진성(耐震性)에 대해서

(1) 내진설계에 대하여

1995년에 발생한 일본의 阪神·淡路 대지진 재해는 비상용발전설비 업계에서도 큰 사건이었다. 그때까지 내진설계는 1981년에 발행된 자가용발전설비 내진설계 가이드라인((社)日本内燃力發電設備協會 발행)을 근거로 하였는데 수평 0.3G의 설계용기준진도(震度)는 그때까지의 宮城沖지진(地震)을 비롯한 해양에서 일어

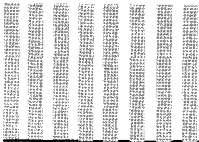
난 지진을 기초로 경험적으로 제정되었던 것이다. 그러나 이번의 대지진에서는 진원이 내륙이고 최대 0.8G의 가속도가 확인된 장소가 있었다. 지진 재해 후 현장검증이 즉시 이루어져 전기설비를 포함한 각종 설비기기에 대하여 귀중한 데이터를 얻을 수 있었던 것은 불행 중 다행이었다. 그 보고서들은 공식 발표와 함께 메이커 독자적인 발행을 포함하여 다수 발행되고 있으며 그 후의 기기설계 및 공사설계에 반영되고 있다. 내진설계에 대해서는 근본적인 재검토가 이루어져 1997년에 건축설비 내진설계시공기준(日本建築센터 발행)이 발행되어 설비기기의 설계용 표준진도의 개정이 이루어졌다(표 3 참조). 이 가이드라인의 개정으로 비상용발전설비의 내진조건은 보다 엄격해졌고 내진클래스 S가 적용되고 있다.

(2) 지진 재해 후의 개선점

보고서에 의하면 가이드라인 제정후에 설치된 설비는 기기자체가 파손되어 운전불능이 된 예는 보이지 않고 연료설비의 용량한계로 정지된 사례는 있었다. 이때에 공기 침투로 재시동에 문제가 있었던 것이 보고되어 연료소출(小出)에 최하한위치를 설정, 기관을 정지시키는 등 재검토가 이루어졌다. 또 일부 배관의 접속부에 파손이 발견되었는데 이에 대해서도 개선대책이 이미 취해졌다. 그밖에도 대지진 재해의 귀중한 체험을 통하여 내진기구와 관련제품이 그후 새로 개발되어 실용화되기에 이르렀다.

(3) 방재거점용 비상용발전설비

재해시를 대비하기 위하여 관공서의 방재거점에 비상용발전기가 설치되어, 장시간 운전이 가능한 체계가 요구되고 있다. 明電舎에서는 연속운전 168시간 사양의 발전기를 납품하였다. 또 이동용전원차에 대해서도 재평가가 실시되어 재해시 대책용으로 설치계획이 검토되고 있다.



애 의 기 술

〈표 3〉 局部震度法에 의한 건축설비기기의 설계용 標準震度

구 분	건축설비기기의 내진클래스			적용층의 구분
	내진클래스 S	내진클래스 A	내진클래스 B	
지상층 옥상 및 옥탑	2.0	1.5	1.0	옥탑 상층
중간층	1.5	1.0	0.6	중간층
지하층 및 1층	1.0(1.5)	0.6(1.0)	0.4(0.6)	1층 지하층

()안의 수치는 지층 및 1층(지표)에 설치하는 수조의 경우에 적용한다.

지상층의 정의

- 2~6층 건축물에서는 최상층을 상층으로 한다.
- 7~9층 건축물에서는 상층의 2개층을 상층으로 한다.
- 10~12층의 건축물에서는 상층의 3개층을 상층으로 한다.
- 13층 이상의 건축물에서는 상층의 4개층을 상층으로 한다.

중간층의 정의

- 지하층, 1층을 제외한 각층에서 상층에 해당하지 않는 층을 중간층으로 한다.

(4) 明電舎의 내진성(耐震性) 검증

明電舎에서는 또한 대지진 후의 사회정세를 바탕으로 독자적으로 자사제품에 대한 내진성 검증을 실시하였다. 대지진 재해의 지진파(地震波)는 兵庫縣 남부지진 파로 정확하게 관측되고 있어 동사가 이번에 실시한 실기(實機)시험에서도 사용할 수가 있었다. 표 4와 같은 검증을 실시하여 그 결과에 의거하여 내진강화형 발전 장치의 개발을 완료하였다.

NEGA C201은 그 후의 (일본)消防豫第109號通知의 일부개정(1989년 10월 6일부), 消防豫第186號通知의 일부개정(1992년 9월 9일부)에도 반영되고, 또

〈표 4〉 내진성 검증결과

입력파형	입력가속도	가속도 응답배율 최대치(배)	기계적 강도	전기적 성능
공진정현 3파	수평 1.0G 수직 0.5G	수평 3.7 수직 9.8	이상 없음	이상 없음
지진파 (兵庫縣 南部 지진파)	수평 1.0G 수직 0.5G	수평 2.9 수직 1.6	이상 없음	이상 없음
정현파 (20Hz · 5초간)	수평 1.0G 수직 0.5G	수평 0.9 수직 0.7	이상 없음	이상 없음

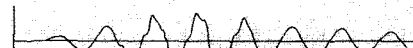
5. 발전기 용량계산방식의 재검토

(1) 발전기 용량계산방법

발전기 용량계산은 이제까지 「消防豫第100號」(1988년 8월 1일부)의 「소방용설비의 비상전원으로 사용하는 자가발전설비의 용량산출에 대하여」에 의해 규정되어 왔다.

이것은 (社)日本内燃力發電設備協會(NEGA)의 출력 전문위원회에서 검토된 결과를 기초로 한 것으로 NEGA C201 「자가발전설비의 출력산정법」(1986년 9월 30일 제정)에 따르고 있다.

공진정현 3파 진동파형 (공시체)



지진파 진동파형 (공시체)



정현파 진동파형 (공시체)





1989년 5월에 발표된 자가발전설비의 계산소프트웨어에도 활용되었다.

NEGA C201은 1997년에 상기의 출력전문위원회에 의하여 재검토된 결과를 반영한 것이 발행되어, 그 내용의 계산소프트도 새로 발행되었다.

(2) 재검토 내용에 대하여

재검토 내용의 주요사항은 다음과 같다.

- (a) 허용역상(逆相)전류 출력계수(RG4) 산출에 있어서의 고조파분 등가역상전력 H의 계산방법을 추가하여 다양화하는 고조파 발생부하에의 대응을 가능케 하였다.
- (b) 가스엔진(三元觸媒)의 제원값(諸元值)을 추가하여 계산할 수 있도록 하였다.
- (c) SI단위와의 정합(整合)이 취해졌다.
- (d) 엘리베이터의 기호를 통일하여 제어방식의 입력이라는 형태로 하였다.
- (e) 분부하(分負荷)를 계산할 경우 엘리베이터 부하와 그 이외의 부하를 동시에 계산하도록 하였다.

(3) 계산소프트

최신 계산소프트 NH1 Ver3.은 Microsoft Windows 3.1 및 동일 Windows 95 상에서 동작하는 것이 발매되고 있다.

6. 비상용발전설비를 둘러싼 주변기술

비상용발전설비는 발전기 및 원동기, 제어장치, 보기(補機)로 구성되어 있는데, 보기부분에 대해서도 새로운 흐름이 나타나고 있어 간단히 언급한다.

(1) 액티브 사이렌서

종래의 소음기는 흡음재(吸音材)를 스피리터구조나 셀구조로 하여 소음하고 있었으나 대형화하는데는 결점

이 있었다. 이에 대하여 액티브 사이렌서는 전자스피커 등을 사용하여 역위상(逆位相)의 음파를 발생시켜 소음설비의 소형화를 도모하려는 것으로 동사도 현재 검토 중에 있다.

(2) 요소탈초장치(尿素脫硝裝置)

비상용발전기의 배기가스 규제는 당분간 적용유예(猶豫)로 되어 있으나 앞으로의 동향에 따라서는 필요성이 다시 제기될 것이다. 이 장치에 대해서는 별도로 자세히 기술하고 있으므로 참조 바란다.

(3) 흑연방지장치(黑煙防止裝置)

도회지 등의 밀집지역에서는 엔진의 배기(시꺼먼 연기 등)가 문제가 될 경우가 있어, 흑연(黑煙, 시꺼먼 연기) 방지장치가 일부 채용되고 있다.

(4) 팬 및 펌프

고효율, 고역률의 범용모터의 채용으로 에너지 절약과 발전기용량의 사이즈다운이 도모된다.

7. 맺음말

明電舎는 2차대전을 전후한 시기부터 비상용발전설비의 톱메이커로서 사회에 공헌하여 왔는데, 21세기를 목전에 둔 현재, 고객의 니즈를 겸허하게 받아들여 격동하는 정세속에서 앞으로도 지속적으로 연구노력에 전념하고자 한다. ■

이 원고는 일본 明電時報에서 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 (株)明電舎에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.