

# 건물 지하층에 설치된 자가발전기실의 환기제어 모델 시스템에 관한 연구

(A Ventilation Control Model System of Standby  
Generating Room Installed in Basement of Building )

홍원표\* · 강병권\*\*

(Won-Pyo Hong · Bung-Gwon Kang)

## 요 약

대전지역의 자가발전시스템의 20 개소의 실태조사의 분석자료를 통하여 자가발전기실의 환기시스템의 문제점을 파악하고 이와 관련된 국내의 관련 법규를 조사·비교 분석한 자료를 토대로 디젤구동형 자가발전기실의 환기시스템의 이론해석 및 새로운 환기제어방식을 제안하였다.

## Abstract

This paper presents a new ventilation control model system of standby generating room installed in basement of building. The regulation problem & current status of ventilation system considered the architectural construction and building service & facility procedure are also investigated. The regulation solution, ventilation control model system and its theoretical analysis for room of the generating system by driven diesel are proposed from the analyzed results of survey.

## 1. 서 론

고도의 산업 사회화된 현대는 특히 사무소 건물과 공장 등에서 OA기기 등이 업무의 중심이 되고 정밀한 기기의 대중화로 인하여 비상용예비전원의 중요성이 증대되고 있다. 특히 빌딩 내에 설치된 비상용 자가발전시스템은 대용량 예비전원으로 공장 및 오피스에 대부분 설치되어 있으며 현재 설치공간의 제약에 따라서 건물의 지하 1층 이하에 대부분 설치되고 있는 실정이다[1]. 이 자가발전시스템은 현재 디젤

구동형과 가스 터빈 구동형이 주류를 이루고 있으며 특히 부하에 대한 적응성, 전원용량의 크기 및 전원의 독립성 면에서 가장 뛰어난 비상용예비전원이다. '98년도 산 자부 자료에 의하면 수전 설비 용량에 대한 자가발전설비용량은 31.3%로 비상전원으로서의 중요성이 증대되고 있다. 현재 건물지하층에 설치되는 자가발전시스템은 방열기 냉각방식인 디젤 구동형이 주류(대전지역 90%이상)를 이루고 있으며 설치공간의 제약에 따라서 지하 1층이하에 대부분 설치되고 있는 실정이다. 전기안전공사 현장보고서에 의하면 환기량 부족으로 인하여 무부하 운전시간을 20~30분 미만으로 비상전원으로서의 역할에 많은 문제점을 가지고 있다[2].

그러나 현재 법적인 규정의 미비[3, 4] 및 발전시

\* 정회원 : 대전산업대학교 제어계측·건축설비공학부 교수·공박

\*\* 정회원 : 대전산업대학교 산업대학원

접수일자 : 2000년 1월 26일

스택의 설치 절차상 제작사의 설계자료에 의하여 시공이 이루어지고 있고, 환기시스템은 발전기 제작사가 제공하는 환기량 데이터를 기초로 기계설비업체에서 설계 및 시공이 이루어지고 있다[5]. 또한 건축, 기계 및 전기엔지니어들의 충분한 토의 없이 설계 및 시공이 이루어지고 있어 문제점이 발견되어도 대책을 수립하기 어려운 실정에 있다. 이러한 설계, 시공상과 관련법의 문제점 및 환기시스템의 중요성의 간과 등으로 인하여 환기시스템의 급기량과 환기량의 충분한 확보의 어려움과 적절한 환기시스템의 제어 및 설계가 이루어지지 않고 있어 대부분의 발전기시스템이 온도 과열로 인하여 정상적인 운전이 불가능한 것으로 조사되고 있다. 이는 비상예비전원으로서의 역할에 심각한 문제점 내포하고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 대전지역의 자가발전시스템의 20개소의 실태조사[2] 및 한국의 500kW용량을 가진 자가발전시스템의 자료조사[6]·분석을 토대로 발전기실의 환기시스템의 문제점을 파악하고 이와 관련된 국내외 관련법규를 조사·비교 분석하여 다이젤구동형 자가발전기실의 환기시스템의 이론 분석 및 제어모델방식을 제안하였다.

## 2. 자가발전기실비의 실태조사·분석 및 국내외 관련법 검토 [2]

### 2.1 자가발전기실비의 실태조사·분석

대전시내 최근에 신축된 건축물 20개소를 선정하여 엔진출력, 발전기출력, 엔진종류, 연료사용량, 냉각방식 및 설치층, 발전기실의 크기 발전기실의 급배기구 설계자료 등을 상세히 조사하였다.

조사결과 조사대상 20개소중 18개소가 다이젤 엔진이었으며 2개소만이 가스터빈형으로 설치되어 있었다. 모두 지하층에 설치되어 있었고, 환기방식은 조사대상 모두 1종환기방식[2]으로 변전실과 연계해서 같은 방향에 설치된 드라이에어리어(Dry area)를 통해서 급·배기를 하고 있었으며, 출입문은 소방법에 위반되는 밀고 들어가는 형식으로 설치된 곳이 2개소 있었다.

엔진냉각방식을 살펴보면 14개소가 방열기를 이용한 배풍덕트방식으로 드라이에어리어를 이용하여

급·배기하고 있으며, 발전기 용량은 600 ~ 1000kW 범위이고, 발전기실의 크기는 적정기준에 미달(20개소중 16개소)되어 있었다.

매월 시험가동은 무부하로 10분 정도로 하여 발전기의 시동유무만 점검하고 있는 실정이고 또한 급기량의 절대부족으로 실내가 부압(-압)이 되어 발전기가동 시 발전기 실로 들어가는 출입문을 열지 못하는 경우가 대부분이며 소방법상 열고 들어가는 방화문을 규정하고 있지만 밀고 들어가는 문으로 개조하여 완전 개방해 놓고 가동하고 있다.

대전지역의 20개소의 자가발전기실의 환기는 모두 드라이 에어리어가 있는 면에 급·배기가 이루어질 수 있도록 되어 있다. 그림 2.1은 발전기실의 평면도를 실태조사를 토대로 나타낸 것으로 드라이에어리어에 접한 벽에 급·배기구를 가지고 있으며 이는 배기된 공기가 재급기될 가능성이 있음을 보여 주고 있다. 현재 제작사에서 제공되는 급·배기구는 대향적으로 되어 있는 데이터를 고려한 것으로 지하층 건축현실을 고려할 때 수정하여 사용할 필요가 있을 것으로 판단된다[7]. 실내발열요인으로는 제작사의 사양서 등에 디젤엔진 표면에서의 발열, 발전기동체에서의 발열, 배기소음에서의 발열, 배기관에서의 발열, 배전반, 보조기기, 모터류의 발열 및 조명 등 기타에서 발생하는 모든 열량을 제거해야되나 현장 적용의 경우 간이식으로 계산된 곳이 대부분이었다[7].

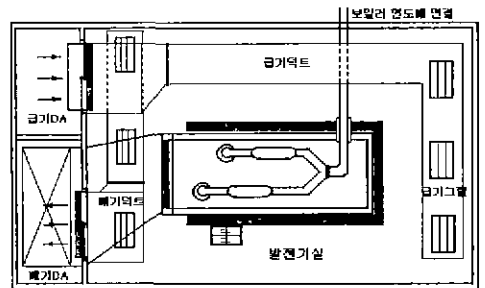


그림 1. 드라이에어리어에 급·배기구를 가진 발전기실

Fig. 1. Generating room with in take & exhaust opening in dry area

또한 가장 큰 문제점으로 나타난 것은 디젤엔진의 냉각 발열량이 필히 계산되어 급배기량이 산정해야

하나 현장의 경우 계산에서 제외된 곳이 5개소[5] 있었고 제작사 사양서에 나타나 있는 방열기 풍량으로 설계하여 적용한 곳도 있었다. 이로 인하여 발전기실의 필요 환기량 부족하므로 실내가 부압이 형성되고 실내온도가 상승하게 되어 정상적인 운전이 불가능하게 된 것으로 판단된다.

### 2.1 국내외 관련법의 비교 검토

자가발전시스템의 환기의 문제점을 파악하기 위하여 국내외 관련법, 규격 및 설계사양을 검토한 결과 표 1과 같이 미국과 일본은 자가발전시스템 및 환기 설비 관련규정을 소방법에 통합적으로 제정하여 운영하고 있으나 우리 나라에서는 소방법에 부분적으로 규정하고 있으며 관련규정을 전기사업법 및 관련 하위법에 위임하고 있다. 따라서 우리 나라에서도 소방법에 자가발전기와 축전지설비에 대한 고시 제정이 필요할 것으로 판단되며 소방법에 NFPA와 같이 관련법을 인용하여 통합적으로 제정해야 할 것으로 판단된다.

표 1. 선진국 소방법과의 비교  
Table 1. Comparison of fire protection law of advanced nations

국명	소방법	관련법
미국	NFPA 110, 111, 70	NFPA 70 : NEC규정임
일본	소방법 186	소방청고시 4호: 비상용 발전기 소방청고시 3호: 축전지설비
한국	소방설비기술 기준 규칙9	비상전원수전설비만 고시

## 3. 발전기실 환기이론 및 분석

### 3.1 발전기실의 환기 모형 및 시뮬레이션

자가발전기실(규비클식 자가발전기실 포함)은 옥외로 통하는 유효환기 장치를 설치하게 되어 있다. 환기량은 그림 3.1과 같이 기관의 연소용 보급(Q1), 실온상승억제용(Q2) 및 근무자의 위생확보용(Q3) 공기량으로 결정된다. 여기서 디젤구동방식인 경우 실온을 38℃로 유지하기 위한 상승억제용 공기량이 약 70%를 차지하고 있다. 이를 유효하게 환기하기

위한 방식에는 자연환기방식과 강제환기방식이 있으며, 자연환기방식은 실내외의 온도차에 의한 부력과 건물 면에서의 풍력을 이용하여 환기를 하며 계절에 따라 외기온도의 변화, 바람의 강약, 풍향의 변화에 의해 환기량이 변한다. 설비비가 저렴하고 보수관리 면에서도 뛰어난 장점이 있지만 자연력을 이용하기 때문에 항상 일정한 환기를 요하는 데는 곤란하다. 따라서 특수한 경우를 제외하고는 사용하기 어려우며 설치환경조건을 고려하여 강제환기방식을 사용하여야 한다.

강제환기 방식은 자연환기와 강제환기 조합에 의하여 3종류로 분류할 수 있으며 지하층에 발전기실이 설치되어 있어, 환기통로의 확보의 어려움과 방열기로 배풍되는 열을 빠른 시간 내에 외부로 배출해야 하기 때문에 제1종환기방식(강제급·배기)을 채택하는 것이 바람직하다. 따라서 제1종환기방식을 발전기실의 설치 조건에 따라서 적절히 응용하여 최적의 환기시스템을 구축할 수 있도록 해야 한다.

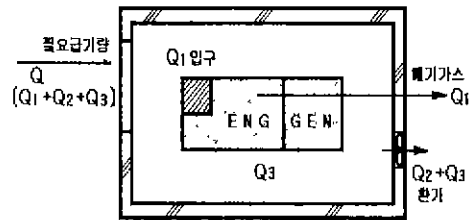


그림 2. 발전기실의 환기모형  
Fig. 2. Ventilation concept of generating room

발전기실의 기계환기 방식은 실태조사에서 제시한 바와 같이 발전기실이 대부분 드라이 에어리어를 통하여 급기와 배기가 이루어지고 있어, 600kW 발전기실의 크기를 상정하여 실내의 속도장의 해석하기 위하여 3차원 열유체의 유동특성 수치해석을 시도하였다. 이는 앞으로 실내온도분포 및 개구부의 크기 및 위치를 결정하는 데 기본이 된다. 본 논문에서는 중간 연구결과이며 추후 온도분포도에 대하여 보고할 예정이다.

시뮬레이션 모형은 그림 3과 같이 직방체형으로 z축 좌우 대칭으로 x와 y축의 중앙에 각각 급·배기구를 설정하였으며 수치계산조건은 표 2와 같다.

그림 4는 급기구의 풍속을 3.0m/s로 설정한 경우의 발전기실의 속도장의 크기의 분포로 주황색에 가

까울수록 기류속도는 큰 값을 갖는다.

표 2. 수치해석 조건  
Table 2. Conditions of numerical analysis

조건 항목	조건 내용
발전기실 크기(m)	7.5 × 9 × 4.5
엔진크기	1.5 × 5.3 × 2
급·배기구 크기	1.5 × 1.2
계산격자생성프로그램	GEOMESH code
계산격자수(cells)	11,907(27×21×21)
난류모델	RSM

최대속도 3.0m/s와 최소크기 0.01938m/s로 그 비율이 50배로 급·배기구의 반대 벽과 발전기 측면사이의 속도장은 현저히 작아 이 부분의 온도분포가 높을 것으로 예측되며 급배기구의 크기 및 위치에 따라서 발전기실내의 온도분포 및 속도장이 현저히

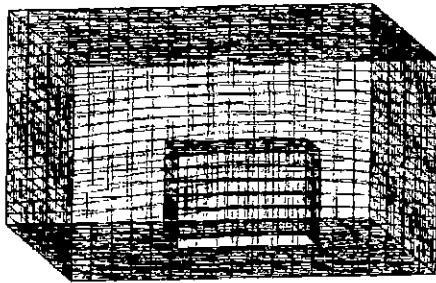


그림 3. 수치해석 모델 및 격자 셀  
Fig. 3. Simulation model & meshed cells

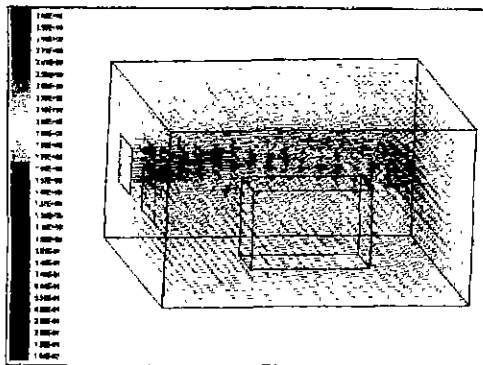


그림 4. 발전기실의 기류속도벡터의 크기  
Fig. 4. Velocity vector of room air flow

달라질 것으로 예상된다. 시뮬레이션 결과, 급기구의 풍속이 낮을수록 최대속도장과 최소속도장의 크기의 차이가 더 커지는 현상이 발생되었으며 이는 급기량을 공급하기 어려운 공간에서는 고속 덕트방식의 채용의 필요성을 제시해 주고 있다. 시뮬레이션 결과와 발전기실의 환기와 관련된 이론적 연구결과는 아래와 같다.

### 3.2 실내환기 이론 분석

#### (1) 개구부의 위치와 크기

개구부가 하나 있는 실에서 기류는 이 개구부의 한쪽으로 유입하여 다른 쪽으로 빠져나간다. 이때 바람이 유입구의 수직으로 불면 유입구 크기를 증가시켜도 풍속에는 거의 변화가 없다. 그러나 바람의 방향이 유입구와 각도를 이루고 있으면 유입구의 크기가 증가함에 따라 실내기류속도는 상당히 증가한다.

유출구와 유입구의 크기와 수는 실내 기류속도에 큰 영향을 미친다. 유출구의 폭이 고정되어 있고 유입구 폭만 증가시키면 실내기류의 변화는 거의 없다.

유입구에 비해 유출구가 클때는 실내 유속이 다소 증가되기는 하나 어느 한쪽의 개구부의 폭만을 증가시키는 것은 큰 의미가 없다. 맞통풍이 없는 실내에서는 개구부의 수는 매우 중요하다. 그림 6에서와 같

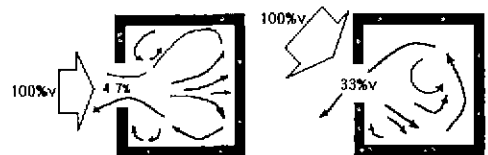


그림 5. 기류방향에 따른 평균기류속도  
Fig. 5. Air flow velocity by its direction

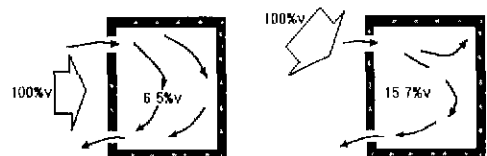


그림 6. 동일벽체에 2개의 개구부가 있을 경우의 실내기류속도(평균)  
Fig. 6. Air flow velocity in same barrier with two openings

이 그림 5와 같은 면적의 개구부일지라도 1개일 경우보다 2개로 했을 경우가 실내 기류속도에 미치는 영향이 더 크다.

표 3. 기류속도에 미치는 유입구와 유출구의 크기 효과 (평균, 최대)  
Table. 3. Air flow velocity by supply & exhaust opening size

기류방향	유출구의 크기	유입구의 크기					
		1/3		2/3		3/3	
		평균	최대	평균	최대	평균	최대
수직	1/3	36	65	34	74	32	49
	2/3	39	131	37	79	36	72
	3/3	44	137	35	72	47	86

표 3은 그림 6과 같은 실내에서 최대와 최소 기류속도를 개구부의 크기에 따라서 나타낸 것으로 기류가 수직방향인 경우는 유출구의 크기에 큰 영향이 있음을 알 수 있다.

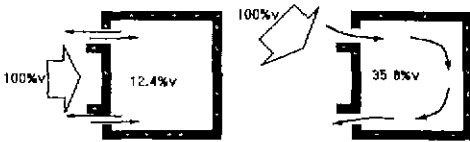


그림 7. 돌출장치가 있는 개구부에 의한 실내기류  
Fig. 7. Air flow velocity in same barrier with two baffled openings

개구부에 돌출장치를 한 경우 환기에 상당한 증가를 가져온다. 그림 6과 같은 면적의 개구부에 그림 7과 같은 돌출장치를 하면, 바람이 경사지게 유입하는 경우 室内氣速은 약 3배로 증가되는 결과를 가져올 수 있다. 따라서 설치공간이 있는 실에서는 돌출장치를 설치하여 환기성능제고 시킨다.

### (2) 맞통풍(Cross ventilation)

맞통풍은 실의 유입구 및 유출구가 외부에 면하고, 그 위치가 각 風向側(+압)과 風背側(-압)에 있을 때의 室内氣流現象을 의미한다. 즉 1 개 이상의 개구부가 바람이 불어오는 쪽의 벽이나 지붕에 있고, 1 개 이상의 개구부가 바람이 불어가는 쪽의 벽이나 지붕에 배치된 경우에 맞통풍 현상이 일어난다.

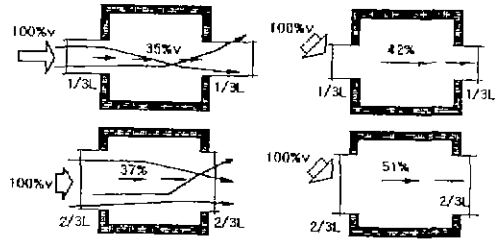


그림 8. 기류의 방향과 개구부 크기에 따른 실내 기류(개구부가 서로 마주보고 있는 맞통풍의 경우)  
Fig. 8. Air flow velocity for various opening size & air flow direction

그림 8.에서와 같이 流入口와 流出口가 서로 마주보고 있을 때 유입구와 유출구의 폭을 동시에 증가하면 室内平均氣速이 증가한다. 그러나 유입구와 유출구 중에서 어느 한쪽의 폭을 고정시키고 다른 한쪽의 폭을 늘리면 실내유속의 증가는 완만하다.

## 4. 환기모델 제안

자가발전실은 옥외로 통하는 유효환기 장치를 설치해야한다. 실태조사에서 나타난 바와 같이 빌딩의 경우 대부분 지하1층 이하에 설치되어 있고 냉각을 방열기방식으로 사용하기 때문에 강제환기 방식에 사용해야만 한다. 본 연구에서는 건축적인 측면에서 급기량과 배기량 확보의 어려움, 이에 따른 자가발전 설비 가동시 발전기가 설치되어 있는 지하층의 부압 발생, 다수의 자가발전기의 발전기가 설치되는 경우를 고려하여 자가발전기실의 환기방식을 새로운 제안하였다.

### 4.1 디젤 구동방식의 환기방식 모델 제안

#### 4.1.1 실내 확산모델형

이 방식은 환기장치능력과 방열기 팬의 송출량이 실내에 체류할 염려가 있어 통상 사용에 제한을 받는다. 그림 9는 실내확산 모델을 나타낸 것이다.

발전시스템에 발생하는 모든 열을 배기구를 통하여 배기해야하고 급기구는 배기구와 대향적으로 배치할 수 있는 곳이 유리하다.

따라서 자가발전시스템이 비교적 소용량이거나 급

배기가 충분히 공급될 수 있는 장소에 적합하다. 급기구가 드라이 에어리에 같이 설치되는 경우는 배기된 공기량의 역류가능성이 있고 맞통풍방식과 비교할때 실내 기류속도가 현저히 적어 이 방식은 지하층에서는 신중하게 선택해야한다.

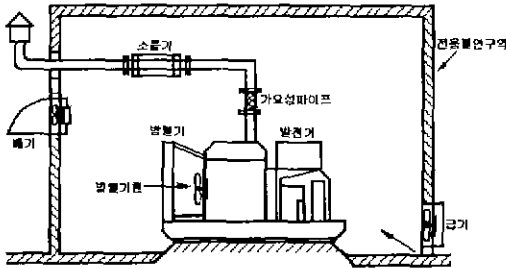


그림 9. 실내확산 모델  
Fig. 9. Model of thermal diffusion in room

#### 4.1.2 배풍덕트를 사용하는 모델

실내환기량을 방열기 팬의 송출량으로 하면 된다. 단, 급기개구부 면적을 충분히 확보하지 않으면 실내 유입 환기량이 부족할 경우가 있으므로 유의해야 한다. 현재 조사연구에서 확인된 바와 같이 지하층의 전기실에는 별도의 급기통로가 없고 건축적인 측면에서 확보토록 되어 있는 드라이에어리어를 통하여 급기와 배기를 할 수 있는 구조가 대부분이며 급기통로와 배기통로가 구별되어 있지 않는 드라이 에어리어를 가지고 있는 경우도 있다. 따라서 이 모델을 사용하는 경우에는 지하 1층에서 4층까지는 건축적으로 별도의 급배기 통로가 확보 될 수 있는 드라이 에어리어의 구획이 필요하고 5층 이상에서는 별도의 급기와 환기통로(덕트포함)를 확보하는 것이 바람직하다.

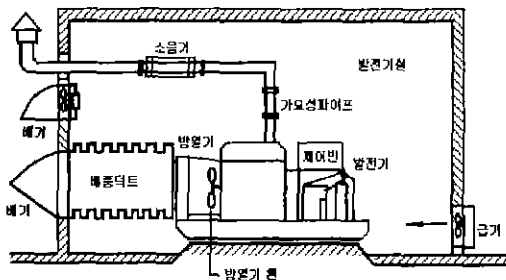


그림 10. 배풍덕트를 사용하는 모델  
Fig. 10. Model with evacuating duct

그림 10은 배풍덕트를 사용하는 모델로 급배기구가 대향적으로 배치된 경우를 나타낸 것이다.

#### 4.1.3 에어 커튼을 사용하는 모델

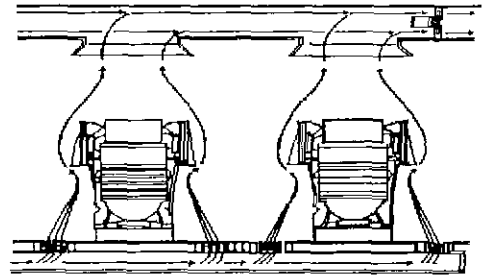


그림 11. 에어 커튼 모델  
Fig. 11 Air curtain model

이 모델은 그림11과 같이 자가발전기가 한 실에 여러 대 설치되고 별도의 덕트를 통하여 급배기를 하는 것으로 급배기구를 발전기시스템마다 설치할 수 없는 경우에 매우 적절한 방식으로 이를 설치하기 위해서는 발전기 실의 층고가 확보되어야 하고 급배기는 외부로 전용 급배기 덕트를 설치해야하기 때문에 제3종 기계환기 방식을 채택하여 운영하는 것이 바람직하다.

#### 4.1.4 공조설비와의 병용운전 모델

발전기실은 충분한 공간이 필요하고 건축법과 소방법에 내화재료와 구조, 방화문을 설치하고 밀폐된 상태에서 발전기를 운전하도록 되어 있다. 그러나 실태조사에서 나타난 바와 같이 현실적으로 발전기실 가동시 환기량부족을 보충하기 위하여 방화문과 관련 개구부를 개방하여 운전하고 있다. 이때에 발전기와 동층에 있는 실은 문의 개폐가 어려운 정도의 부압이 발생하여 빌딩운영 및 근무환경이 극도로 악화될 수 있다. 그림 12는 발전기실의 환기량확보를 위하여 공조시스템과 병용 운전하기 위한 덕트시스템의 단면의 구성도이다. 발전기실은 소방법에 규정된 방화문 및 개구부를 폐쇄상태에서 운전해야되기 때문에 발전기실에서 건축구조상 충분한 급기량을 확보할 수 없을 경우에는 부압이 발생할 우려가 있기 때문에 이러한 문제점을 해결하기 위하여 발전기실에 부압을 검출하는 차압검출기를 설치하여 기 설치된 빌딩제어기인 DDC(Direct Digital Control)를 이용, 이 부압신호를 검출하여 별도의 제어기 없이 발

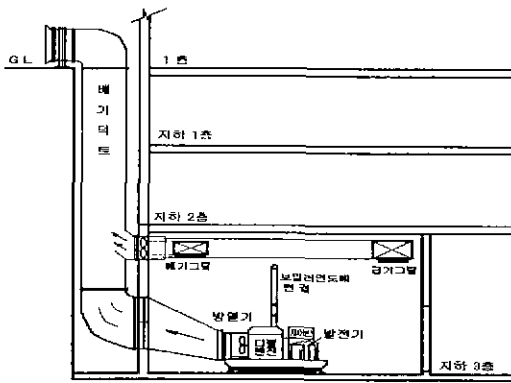


그림 12. 공조기와와의 병용모델  
Fig. 12. Model for common use with air conditioning system

전기실 정압의 효과적인 제어가 가능하다. 이때 부압이 발생 할 시 AHU(Air handling unit)나 별도의 공기를 발전기실에 공급할 수 있도록 기 설치된 덕트 설비를 시설해야 한다.

현장에서는 대부분 지하공간의 환기나 공조를 위하여 덕트가 시설되어 있어 시공 면에서도 간단히 시설 할 수가 있다. 그림 13은 공조시스템의 덕트를 통하여 부족한 환기량 공급할 수 있는 시스템의 구성도를 나타낸 것이다. 제안된 이 방식은 현장의 여건을 고려하여 2가지 운전방식을 제안한다.

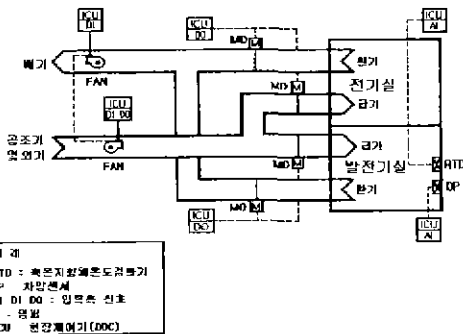


그림 13. 공조설비덕트 공용제어시스템  
Fig. 13. Configuration of ventilation control system for common use with air conditioning system

(1) 차압검출기를 이용하는 방식

차압검출기를 전기실에 설치하는 방식으로 보통 대기압보다 20mmAq정도 낮으면 동작하도록 검출기

의 설정치를 제어기에 설정하여 운전하도록 한다. 동작특성은 부압이 발생한 신호를 검출하면 발전기실의 공조덕트의 댐퍼를 전면 개방하고 지하공간에 공급하는 공기를 폐쇄하여 발전기실에 공기량을 충분히 공급한 다음 적정 양압을 유지하도록 한다. 이때 차압검출기는 하위리미트(low limit)신호인 DI(digital input)를 발생시켜 DDC제어기 통하여 발전기실에 설치된 공조용 급기덕트의 댐퍼를 완전히 열어 (full open) 공기량을 충분히 공급하고 적정 양압(±3~10mmAq)에 도달하면 댐퍼를 완전히 닫아(full close) 공기실에 압력을 적절하게 유지시킬 수 있다. 동작시퀀스는 아래와 같다.

- 1) 감시반에서 급기팬을 가동시키면 공조기가 가동된다.
- 2) 발전기가 가동되어 발전기실의 정압이 대기압보다 -20mmAq에 달하면서 전기실용 ON/OFF댐퍼는 완전히 닫고 발전기용 ON/OFF댐퍼는 완전히 열어 발전기실내의 풍량을 확보한다.
- 3) 배기팬의 가동 상태를 확인한다.
- 4) 급기팬의 기동/정지 및 가동상태를 감시한다.

(2) 온도검출을 이용하는 방식

비상발전기가 은행과 같은 주요 공공시설이나 병원의 비상전원으로 사용되는 경우에는 발전기실을 운전상 적정온도( 운전시 기준온도 40℃)와 위생상 적정온도를 유지하기 위하여 발전기실 내부에 온도검출기를 설치하여 40℃를 초과하는 상위리미트(high limit) 신호를 발생시켜 발전기실의 온도를 조절하고 또한 부가적으로 불충분한 환기량을 확보할 수 있는 방식이다. 이 방식은 압력검출기의 동작여부 등을 고려하여 필요여건에 따라서 2가지 운전방식을 선택할 수 있다.

첫 번째 방식으로는 발전기실의 공조기가 동작이 정지되어 있는 경우는 온도검출기신호를 이용하여 공조기가 동작할 수 있는 조작 신호를 발생하도록 하는 방식이다. 동시에 디지털신호를 발생시켜 발전기실의 댐퍼를 완전히 열도록 하여야 한다.

- 1) 공조기의 정지여부를 판단한다.
- 2) 발전기실 온도감지기(RTD)에 의해 공조기를 기동/정지하여 발전기 실로 쾌적한 공기를 유입시킨다.
- 3) 급기팬 가동시 별도 설치된 배기팬을 통해 발전기실 공기를 전량 실외로 배출한다.
- 4) 공조기 및 발전기실 배기팬은 시간제어 및 온

도제어를 겸용하여 관리가 용이하도록 한다.

두 번째 방식으로는 공조기가 동작하는 경우에는 압력신호로 전기실의 댐퍼가 열려 있는 상태임으로 이 신호를 이용하여 AHU의 냉수조절밸브를 조절하도록 조작신호를 발생하게 한다. VAV(Variable air volume) 시스템을 채용하는 경우에는 발전기 실로 분기하는 주변의 주 덕트에 정압센서를 설치하여 덕트내의 정압이 일정하게 유지되도록 주 덕트의 전체 길이의 2/3지점에 설치하는 정압센서와 연산된 제어 신호를 발생하여 정밀한 제어가 가능하도록 하여야 한다. VAV 시스템이 설치되는 경우는 VAV 터미널에 설치된 댐퍼를 비례 제어하여 용이하게 발전기실의 온도제어를 할 수 있다.

본 연구에서 제안한 발전기실의 환기방식을 채택하는 경우는 공조기로부터 발전기실까지 공기를 공급할 수 있는 덕트 설비가 필요하며 지하공간에 공급하는 공조기의 공기량이 적절하게 배분되도록 설계가 이루어지도록 해야한다.

## 5. 결론

본 연구에서는 대전지역의 20개 사무소 건물 자가발전시스템과 우리 나라의 500kW이상의 용량을 가진 자가발전설비를 조사한 결과를 토대로 건물지하층에 설치되는 디젤자가발전설비의 환기방식 및 제어에 대한 기술적이고 법규적인 문제점을 제시하고 해결방안을 도출하기 위한 연구를 수행하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 대전지역의 사무소 건물의 자가발전시스템을 조사한 결과 디젤구동방식이 90%를 점유하고 있으며 또한 우리 나라의 대형건물의 자가발전설비 평균용량이 수전설비용량의 31%로 대형화 추세에 있고, 발전기실의 위치는 지하 1층 이하에 대부분 소재하고 있어, 환기량 부족으로 인한 자가발전설비의 운전이 심각한 영향을 미치고 있음을 조사하였다.

(2) 선진국에서는 비상용 자가발전설비에 대한 종합적인 설계, 시공, 관리를 위한 법규적인 장치가 마련되어 있지만 (일본:소방법, 미국:NFPA) 우리 나라에서는 소방법에 최소한의 기준(고시)이 제정되어 있지 않아 시공사의 기술자료에 의존하고 있는 실정인바, 선진국과 같이 통합적으로 소방법에 규정하여야 할 필요성을 제시하였다.

(3) 지하층에 설치되는 디젤구동방식의 환기시스템의 이론분석을 통하여 효과적인 환기시스템방식 및 제어방법을 제시하였다. 특히 발전기 가동시 환기시스템의 부적절한 시공으로 발전기실과 동층에 설치된 공간의 환기부족을 해결하기 위하여 정압센서와 온도센서를 설치하여 기존 제어를 통하여 발전기실의 부족한 공기량을 자동적으로 보급하는 환기제어시스템을 제안하였다.

앞으로 발전기실의 개구부의 크기와 위치에 따라서 온도분포와 기류속도를 정확히 계산하여 다양한 조건에서의 환기설계 및 제어방법을 제시해야 것이다.

## 참고 문헌

- [1] 홍원표, 강병권, " 빌딩지하에 설치된 자가발전시스템의 환기제어방식에 관한 연구", '99년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.1199~1201, 1999.7.19~21.
- [2] 강병권, " 지하층에 설치된 자가발전기실의 환기설비에 관한 연구", 대전산업대학교 석사학위논문, 2000년 2월
- [3] 홍원표, " 비상용예비전원설비의 관련법규와 기술동향", 한국조명·전기설비학회지 (비상용예비전원 특집), Vol. 11, No. 5, pp. 17~27, 1997.
- [4] 홍원표, " 비상용예비전원설비에 관한 국내외 관련법규 현황 및 비교 검토", 1997년도 한국조명 전기설비학회 추계학술발표회 논문집, pp.78~85, 1997년 11월 5일.
- [5] 신원연진어렵, " 발전기실의 환기설계의 19편", 1997~1999.
- [6] 전력연구원, " 비상용자가발전기의 운영실태조사 및 활용연구", 한전전력연구원보고서, 1997.
- [7] 대우(주), " 디젤엔진 발전기의 설치공사 및 지침 ", 1998.
- [8] M]. Delerno, " Fire protection handbook ( Emergency and standby power supplies," NFPA, 17th edition, pp. 2-104 - 108. 1990.
- [9] 지철근외 1인, " 최신전기설비", 문운당, 1996년.
- [10] 전기설비시공협회(북편집위원회), "전기설비설계시공 핸드북", 대광서림, 1992년.
- [11] 한국건설기술연구원 연구보고서, " 비상전원의 기술조사연구", 1985년 6월.
- [12] 내무부고시 제 1995-24호, " 비상전원 수전 설비", 1995년.
- [13] 변용섭, "아파트 단지 대기 오염물질 확산 규명을 위한 열, 유체 유동해석", 대전산업대학교 석사학위 논문, 1999.

## ◇ 저자소개 ◇

홍 원 표 (洪元杓)

1956년 5월15일 생 1978년 숭실대 전기공학과 졸업. 1989년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학박사). 1979 ~ 1993년 한전전력연구원 선임연구원 현재 대전산업대학교 제어계측·건축설비공학부 교수.

강 병 권 (姜秉勳)

1962년 2월 10일 생 1997년 대전산업대학교 건축설비공학과 졸업. 2000년 대전산업대학교 대학원 졸업(석사) 현재 충남도청