

공연장 전원설비의 현장실태분석 및 시설방식에 관한 연구

이건호, 배석명, 김한상, 길형준
한국전기안전공사 전기안전연구원

A Study on the analysis of actual state and establishment method of the power source installations in the entertainment spaces

G.H.Yi, S.M.Bae, H.S.Kim, H.J.Gil
Electrical Safety Reserch Institute, Korea Electrical Safety Corporation

Abstract - This paper deals with the analysis of actual state and establishment method of the power source installations in the entertainment spaces.

This paper shows the result that investigate actual state of the power source installations in the entertainment spaces. In this paper, in other to improve the safety and authoritativeness of entertainment spaces, an author propose establishment method of the power source installations in consideration of the special quality of stage equipments.

1. 서 론

국가 산업의 발달과 경제 성장은 의식주와 같은 인간의 기본적인 욕구로부터 문화적 풍요와 정신적 만족까지 요구하도록 하고 있다. 이에 따라 문화적인 행사나 공연을 진행할 수 있는 공연장과 이 곳을 이용하고자 하는 일반대중의 수는 급격히 증가하고 있다. 또한 정보화 기술의 발달에 따라 공연에 사용되는 각종 전기기기나 장비는 공연물의 극적인 효과를 높이고 질적 수준을 향상시키기 위해서 다양화, 첨단화되어지고 있다.

그러나 이러한 장비를 안정적으로 운용하는 데 필요한 기본적인 전기설비에 대한 이해와 투자는 상대적으로 부족한 것이 현실이다. 또한 일반 전기 설계·시공업체의 전기기술자들은 무대설비의 특성을 제대로 이해하지 못하고 있어서 최상의 공연환경을 만들어 주지 못하고 있는 실정이다.

이로 인해 발생하는 기기의 오동작은 공연의 신뢰성을 떨어뜨릴 뿐만 아니라 자칫 안전사고로 이어질 가능성이 있으며 실제로 공연장에서의 안전사고는 빈번히 일어나고 있는 실정이다. 그 대표적인 설비 중에 하나인 전원설비는 공연장에서 사용되는 다양한 장비의 특성을 이해하지 못한 상태에서 일반적인 건축물의 전원설비와 다른 없이 시설, 운영되어지고 있다.

그러나 아직까지 우리나라에서는 이러한 설비에 대한 정보나 지침, 전문화된 인력이 부족한 상태이다. 따라서 공연장 설비의 특성을 고려한 전문화된 정보의 필요성이 시급히 요청되어지고 있다.

본 논문에서는 실제 공연장의 전원설비 실태를 조사, 분석하여 그 문제점을 파악하고, 무대조명, 무대기계, 무대음향설비별 전원설비에 대해서 고찰하고 시설시 유의할 점에 대해서 기술하고자 한다.

2. 공연장 전원설비의 현장실태 분석

2.1 공연장 전원설비의 개요

무대설비를 갖춘 건축물이나 공연자의 전원설비는 기본적으로는 일반적인 건축설비에서의 전원설비와 유사하며 적용하는 법령이나 기준도 동일하다.

본 논문에서는 공연장의 특성을 고려한 전원설비를 시

설하는데 필요한 사항에 대해서 논하고자 한다.

연출공간 전원설비용량의 결정은 일반전기설비의 경우와 원칙적으로는 동일하나 예상되는 모든 공연의 내용에 대비하여 장비를 시설하기 때문에 하나의 공연에서 모든 설비를 사용하는 경우는 없으며, 공연의 형태에 따라 사용되는 설비기에는 큰 차이가 있다. 따라서 설비전체에 대한 수용률 및 사용빈도는 일반 전기설비의 경우보다 적다고 판단되어진다. 그러나 음악공연장 등의 경우에는 공연내용이 비교적 획일화되기 때문에 설비의 이용효율이 높아 설비의 수용율도 높다. 그리고 다목적 공연장의 경우에는 설비를 최대로 사용하는 공연에 대하여 충분히 대처할 수 있는 전원용량을 준비할 필요가 있다. 또한 연출공간 전기설비는 각각의 설비목적에 따라 산정조건이 다르기 때문에 설비별로 전원용량을 산정하는 것이 바람직하다.

무대전기설비의 전원을 구분하면 무대조명전원, 무대기구전원, 무대음향전원의 3종류로 구분할 수 있다.

변압기는 각 설비의 사용전압, 변압기의 용량, 고조파의 발생 등의 이유로 각각의 설비마다 구분하는 것이 최선의 방법이지만, 소규모시설에서의 전원변압기의 구분은 경제적으로 부적합한 경우가 많기 때문에 고조파의 발생, 변압기용량 등을 고려한 뒤에 변압기를 공용으로 하는 경우도 있다.

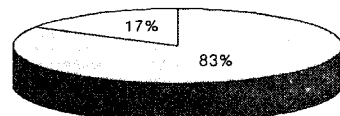
2.2 현장실태조사 방법

- 조사 방법 : 국내·외 규정 및 문헌에 따른 현장실태 조사표 작성 후 직접 방문조사
- 조사 대상 공연장 : 서울, 경기, 강원 지역에 소재해 있는 1000석 이상의 대규모 공연장 중 13개소
- 조사 내용 : 공연장 전기설비의 전원설비 실태(실태조사기준과 비교해 미비한 설비로 판단되어지는 각 무대설비별 변압기의 구분 실태)
- 조사 기간 : 2002년도 자료

2.3 현장실태 결과 및 고찰

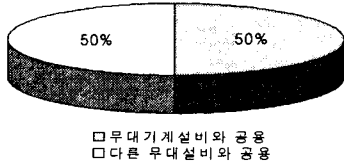
2.3.1 무대조명전원

그림 2.1 (a)는 무대조명용 변압기의 구분 실태를 나타낸 그래프이다. 독립된 변압기를 사용하는 공연장은 83%이고 17%의 공연장은 다른 설비와 공용하여 사용하고 있었다. 무대조명은 사이리스터에 의한 조광조작이 행해지므로 고조파 전류가 발생하여 다른 설비의 전원에 영향을 미칠 수가 있다.



□ 독립된 변압기 사용
▣ 다른 설비의 변압기와 공용

(a) 무대조명용 변압기의 독립 유무

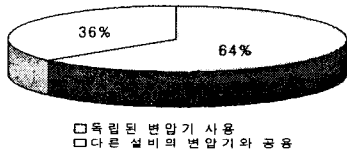


(b) 무대조명전원과 공용하는 전원의 종류에 따른 분류
그림 2.1 무대조명용 변압기의 구분 실태

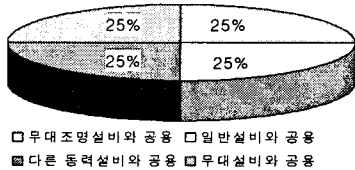
실제로 조광 조작에 의한 각 부하의 변화에 의하여 각 상의 평형상태가 항상 유지되는 것은 불가능하기 때문에 중성선에는 상시 상당한 전류가 흐르고 있다고 생각하여야 한다. 특히 사이리스터 조광기의 경우에는 완전 평형 부하로 조광도가 동일한 경우라도 100% 조광일 경우를 제외하면 중성선 전류가 0이 되는 경우는 없으며, 사이리스터를 사용한 기기의 전원측에는 고조파 전류가 발생하게 된다. 따라서 독립된 변압기에 의해서 전원을 공급하는 것이 바람직하다.

2.2.2 무대기구전원

그림 2.2 (a)는 무대기구용 변압기의 구분 실태를 나타낸 그래프이다. 64%의 공연장에서 독립된 변압기를 사용하고 있었으나 36%의 공연장에서는 다른 설비의 변압기와 공용하여 사용하고 있었다. 이 중 다른 일반동력설비와 공용하는 경우는 가능하다고 할 수 있으나 그 외의 설비와 공용하는 경우는 바람직하지 않다고 볼 수 있다.



(a) 무대기구용 변압기의 독립 유무



(b) 무대기구전원과 공용하는 전원의 종류에 따른 분류
그림 2.2 무대기구용 변압기의 구분 실태

무대기구는 전동기 부하이기 때문에 전원은 일반 동력전원과 동등하지만 사용상태가 매우 간헐적이다 또한, 동작의 정확성이 요구되기 때문에 전압변동 등의 영향을 받지 않도록 다른 동력전원과 공용되지 않은 독립된 변압기로 구분할 필요가 있다. 특히 속도조절, 위치설정 인버터(inverter)제어식의 경우에는 고조파 발생 등이 전원에 영향을 주기 때문에 반드시 독립한 변압기를 설치하여야 한다.

무대기구의 조작은 일반적으로는 동작시의 안전성, 조작의 간단화로부터 1대마다 승강, 정지, 하강 등의 푸시 버튼조작방식이 채용되고 있다. 그러나 대규모 공연장의 설비에는 동작의 고속화, 복수의 동시운전, 더욱이 컴퓨터 제어에 의한 장면 전환 운전, 복잡한 형태의 운전 등을 할 수 있는 시스템이 사용되고 있다. 특히, 컴퓨터 제어에 의한 운전의 경우, 장면 설정상 동시 동작대수에 제한이 없는 경우에는 전 설비를 일체히 동시 기동시키는 경우도 있으며 그 시동전류는 매우 크게 된다(최대값은 일반유도 전동기의 경우에는 정격전류 값의 6배, 인

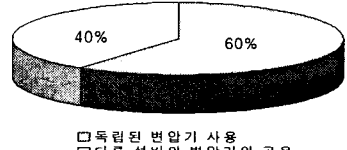
버터식 유도전동기는 정격값의 1.5배). 그러므로 전원전압에 현저한 전압강하가 생기어 전자개폐기가 입력 전압 부족에 의하여 개방되지 않아 전동기가 잠금(Lock) 상태가 되는 일도 있다. 이 상태는 입력전류가 더욱 증대하는 것이 되어서 과전류차단기가 동작하게 되고 경우에 따라서는 전동기가 소손될 위험이 있다. 따라서, 운용하는 방법을 충분히 검토하여서 사용조건을 확립한 뒤에 전원계획을 결정하여야만 한다.

컴퓨터 제어방식에 의한 제어전원은 전동기 기동시의 전압변동, 특히 인버터식 유도전동기의 경우에는 고조파 발생에 의한 장애 등으로부터 오동작을 유발하는 것이 없도록 동일한 동력전원이 아닌 일반전원 등의 별도의 전원에서부터 공급하는 것이 필요하다.

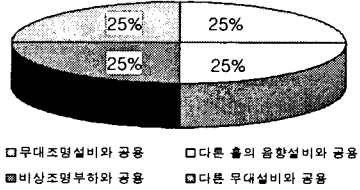
또한, 무대기구설비 콘솔 전원용으로 무정전전원장치(UPS)를 설치하여 정전에 대비하는 것이 바람직하다.

2.3 무대음향전원

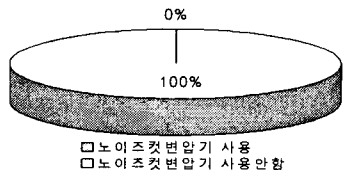
그림 2.3 (a)는 무대음향용 변압기의 구분 실태를 나타낸 그래프이다. 60%의 공연장에서 독립된 변압기를 사용하고 있었으나 40%의 공연장에서는 다른 설비의 변압기와 공용하여 사용하고 있었다. 공연장의 홀이 2개 이상인 경우에는 다른 홀의 음향전원과 공용하여 사용하는 것이 가능하나 다른 설비의 변압기와 공용하는 경우에는 노이즈 컷 변압기를 사용하여야 한다. 그러나 그림 2.3 (c)에서 보는 바와 같이 노이즈 컷 변압기를 사용하지 않고 공용하는 경우에는 음향설비에 노이즈 장애를 일으킬 수 있으므로 향후 보완되어야 할 사항이라고 사료된다.



(a) 무대음향용 변압기의 독립 유무



(b) 무대음향전원과 공용하는 전원의 종류에 따른 분류



(c) 무대음향설비와 다른 설비가 변압기를 공용으로 할 때 노이즈컷 변압기의 사용유무

그림 2.3 무대음향용 변압기의 구분 실태

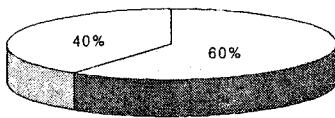
무대음향설비 부하는 고조파성분이 많은 전류가 흐르기 때문에 20kVA 이상의 전원용량을 필요로 하는 대규모 공연장에서는 고조파억제대책으로 전원을 3상4선식 380/220V의 전기방식으로 사용하는 것이 바람직하다.

또한 음향설비는 음질향상, 고 충실도가 요구되기 때문에 타 설비로부터 받는 노이즈(noise)방지대책이 필요 불가결하다. 음향설비가 받는 노이즈장애에는 여러 가지가 있지만, 특히 전원에서부터의 장애가 크다. 이것에 대한 방지 대책으로는 다음과 같은 사항들이 고려

되어 진다.

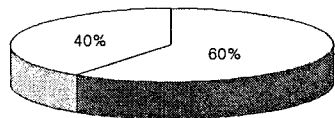
- 전원에 사용되는 절연변압기에는 1차측, 2차측의 각 권선에 실드(shield)를 실행한 노이즈 컷(noise cut) 변압기를 설치하여 노이즈장해 방지를 꾀하는 것이 바람직하다.
- 음향전원은 다른 설비전원과 공용하지 않은 독립한 절연 변압기를 설치하는 것이 바람직하다.
- 경제성, 설치장소 등의 여러 가지 조건에 의해 변압기를 공용하지 않을 수 없는 경우에는 일반 조명전원과 공용하는 것이 바람직하며 무대 조명전원과 공용은 절대로 피해야만 한다.

그림 2.4와 5는 음향설비용 자동전압조정기(AVR)와 무정전전원장치(UPS)의 설치여부를 나타낸 결과이다. 60% 정도의 공연장에서만 자동전압조정기를 설치하고 있었으며 음향설비의 안정화를 위해서 보완되어야 할 사항이다.



□ AVR 사용 □ AVR 사용안함

그림 2.4 무대음향설비 전원의 간선에 자동전압조정기(AVR)의 사용유무

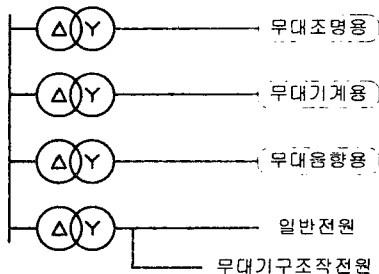


□ UPS 사용 □ UPS 사용안함

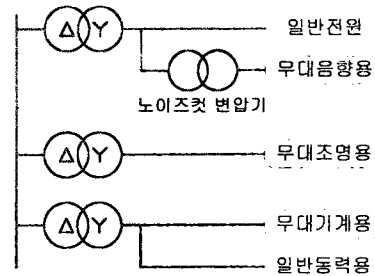
그림 2.5 음향콘솔 전원용 UPS의 사용유무

음향설비 전원의 간선에는 자동전압조정기(AVR)를 설치하여 사용하는 전압(110V 및 220V)을 일정하게 유지하고 음향콘솔 전원용으로 무정전전원장치(UPS)를 설치하여 정전에 대비하는 것이 바람직하다.

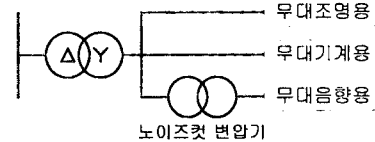
전술한 내용을 종합하여 무대설비의 전원설비에 필요한 변압기의 구분 예를 나타내면 그림 2.6과 같다. 그림 2.6의 (a)와 같이 대규모 공연장에서는 각 설비별 변압기를 구분하여 설치하는 것이 가장 바람직하다고 할 수 있다. 소규모 공연장에서는 경제성을 감안하여 그림 2.1의 (b), (c)와 같이 변압기의 일부 또는 전부를 공용하여 사용할 수 있다. 그러나 무대음향전원을 다른 설비와 공용할 때에는 전원측에 노이즈 컷 변압기를 설치하여 노이즈를 방지하는 것이 바람직하다.



(a) 대규모 공연장에서 무대설비별로 변압기가 구분된 경우



(b) 소규모 공연장에서 무대음향설비와 무대기계설비가 다른 설비와 공용하는 경우



(c) 소규모 공연장에서 무대관련설비의 전원을 일괄 공용하는 경우

그림 2.6 공연장 무대전기설비의 전원변압기 구분 사례

3. 결 론

종합예술이라고 할 수 있는 현대 공연물의 종류가 다양화됨에 따라 무대 연출 효과를 높이기 위한 무대설비는 첨단화, 다양화되고 있는 추세이다. 공연장이라는 한정된 공간 안에 대규모 설비가 설치, 운영되어지고 있으나 실태조사결과에서 알 수 있듯이 이러한 설비를 효율적으로 운영하기 위한 기반 전원설비는 이에 못 미치고 있는 것이 현실이다. 특히 무대조명, 무대기구, 무대음향설비별로 각각 독립된 변압기를 설치하는 것은 중요한 사항 중에 하나이지만 많은 공연장에서 변압기를 공용하여 사용하고 있는 것으로 나타났다. 또한 음향설비전원의 경우는 노이즈에 의한 장해에 민감하므로 변압기를 공용해서 사용하는 경우 노이즈컷 변압기를 설치하여야 하는데 실태조사 결과 이러한 설비를 한 공연장은 전무한 상태였다.

공연장설비의 특성을 고려한 전원설비의 시공은 공연의 질적 수준 향상은 물론 배우나 스태프, 관객의 안전을 도모하기 위한 매우 중요한 사항임에도 불구하고 실제 많은 공연장에서 이러한 사항이 고려되지 않은 것으로 조사되어졌다.

본 논문에서는 무대설비의 특성을 고려한 공연장 전원설비의 기준을 제시함으로써 추후 공연장의 신설이나 증설시 공연장의 전원공급 설계 및 시공에 있어서 실질적인 도움이 되리라 판단되어 진다.

본 연구는 산업자원부 전력산업기반조성사업의 지원에 의하여 수행되었음.

[참 고 문 헌]

[1] 한국전기안전공사, "전기안전기술지침", pp.31~53, 2002
 [2] 日本電氣設備學會, "劇場等演出空間電氣設備指針", pp.199~214 1999
 [3] Philip Giddings, "Audio System Design and Installation", pp.42~48, 2000