

건축전기설비의 최적설계를 위한 DB 구성방안

황성욱 정재윤 김정훈 조성원
 홍익대학교

DB Configuration Method for Optimal Design of Building System

Hwang, Sung-Wook Jung, Jae-Yoon Kim, Jung-Hoon Cho, Sung-Won
 Hong-Ik University

Abstract - This paper includes level classification of electrical equipments and basic research of database system for optimal design of electrical equipments. Data for building usage, area, input voltage and type, transformer were surveyed and analyzed. Additionally, the environment of high-efficient end-use was investigated for application to design building system. For the construction of database system, the type and size of data was analyzed.

1. 서 론

교도협약 발효와 고유가 상황의 지속에 따라 전력수요 관리의 필요성이 더욱더 증대되어 감에 따라, 건축물의 전기설비에 채용되는 부하를 고효율기기로 대체하여 방진, 송배전 등의 전력설비 규모를 줄여야 할 필요성 또한 증대되고 있다. 최근에 발표된 건설교통부의 건축물 설비 기준은 최저효율의 개념으로서 품질로 승부해야 하는 무한경쟁시대에 근본적인 표준화 방안이 요청된다고 할 수 있다. 즉, 표준화의 시작은 사내표준이므로 이에 상응하는 DB가 제공되어 설계자 스스로 노하우를 축적할 수 있도록 자료가 구체화되면 경쟁력이 생기는 것이다. 기존의 건축물 전기설비 설계방법에서는 건축물의 규모, 용도 및 등급을 구분하는데 있어서 국내외 여러 문헌이나 기준을 여과 없이 그대로 적용하고 있다. 또한, 설비의 여러 구성요소를 결정하는 단계에서 계산절차를 필요로 할 때 수계산에 의한 방법을 많이 사용하고 있으므로, 계산 결과의 정확성이나 효율성을 위한 전산 프로그램의 도입이 검토되어야 한다. 이러한, 합리적인 절차와 전산 프로그램을 통한 설비의 최적설계를 위해서는 우선적으로 건축물의 설계와 관련된 모든 요소의 데이터가 신뢰도 있게 확보되어야 하며, 기술 개발에 따른 관련 데이터 및 통계의 갱신과 관리가 유기적으로 이루어지고 사용자가 접근하기 용이하도록 데이터베이스가 구성되어야 할 필요성이 있다. 본 논문은 전기설비 설계시 고려해야 하는 수배전설비에 대한 포괄적인 선정방안으로 전기설비설계에 유용하게 쓰일 수 있는 프로그램을 제안한다.

2. 본 론

2.1 건축전기설비 설계를 위한 자료

수변전설비의 설계는 일반적으로 사전조사, 부하설비 용량 산출, 수전설비 용량 결정, 수전전압 결정, 배전전압 및 배전전압 결정, 제어 및 보호기기 결정, 수변전설의 위치 및 면적 선정, 설계도 작성의 순서로 진행된다.

부하설비 용량 산출 방법으로는 설비용량 추정법과 부하목록 작성법이 있는데, 전자의 경우 부하용량 산출을 위해서는 부하밀도, 연면적 등의 자료가 필요하고, 변압기 용량 결정을 위해서는 수용률, 부동률, 예비율 등의 자료가 필요하다. 후자의 경우 전등콘센트 및 동력부하의 설비용량과 수용률, 예비용량 등의 자료가 확보되어야 한다.

변압기 용량 결정 후에는 변압기 종류를 결정해야 하는데 이는 부하의 중요도에 따라서 결정하게 된다. 일반적으로는 몰드 변압기를 많이 쓰지만 좀더 좋은 아몰퍼스 변압기나 자구미세화 변압기를 사용한다. 이러한, 변압기 관련 자료 또한 요구된다.

배전방식은 단상2선식, 단상3선식, 3상3선식, 3상4선식이 있는데, 국내 장비를 사용하는 경우에는 3상4선식을 선택하지만 외국 장비를 사용하는 경우에는 배전방식이 바뀔 수 있다. 이와 같이 배전방식을 결정하기 위하여 장비와 관련된 정보가 파악되어야 한다.

수전방식은 설계자의 경험에 의하여 결정하고 주로 건축물의 중요도에 따라 선택하는데, 예를 들어 공항의 경우 loop회선, 일반 사무실 건물의 경우 평행 2회선 등을 사용하게 된다.

이상과 같이 설계를 진행하는데 있어서 다양한 자료가 요청되는데, 부하밀도, 수용률, 부동률 등의 주요 자료는 기존의 문헌에 나와 있는 용도별, 규모별, 등급별로 분류되어 있는 자료를 활용하고 있는 실정이다. 또한, 설계자의 경험에 의존하는 경향이 있고 필요한 계산의 경우 수계산에 의하여 행해지는 경우가 많이 있어서 보다 효율적이고 정밀한 설계를 위하여 설계에 필요한 각종 데이터를 총망라하고 필요한 계산은 자동적으로 수행되는 프로그램의 개발이 필요하다. 이러한 프로그램은 우선적으로 데이터베이스의 구축이 필요한데, 본 논문에서는 그러한 데이터베이스를 구성하기 위한 방안을 제안한다.

2.2 건축물의 등급별 분류 제안

기존의 건축물 등급 분류보다 상세하고 합리적인 분류를 위하여 본 논문에서는 건물 등급에 주요한 영향을 미치는 고효율기기와 변압기의 등급 분류를 새롭게 제안한다. 건물의 등급을 분류하기 위하여 전동부하와 동력부하의 고효율기기 사용유무에 따른 등급 가중치를 고려해야 하고 또한 변압기의 선택에 따른 등급 가중치를 고려해야 한다.

변압기 등급은 기존 연구에서 제안하였던 방안을 보완하고 보다 세부적인 방안을 제안하는데, 예를 들어 에너지관리공단의 몰드 3상 변압기의 효율표는 다음 <표 1>과 같으나, 본 논문에서는 <표 2>와 같이 보다 세부적인 방안을 제시한다. 기존에는 효율 기준이 한 가지만 주어지고 이를 기준으로 고효율 여부만을 판단하여 건물 등급에 적용하였으나, 새롭게 제안하는 효율표는 변압기의 효율을 세부적으로 등급을 매긴 후, 건물 등급 판단시 가중치를 적용하는 방식이다.

<표 1> 기존의 몰드 3상 변압기 효율표

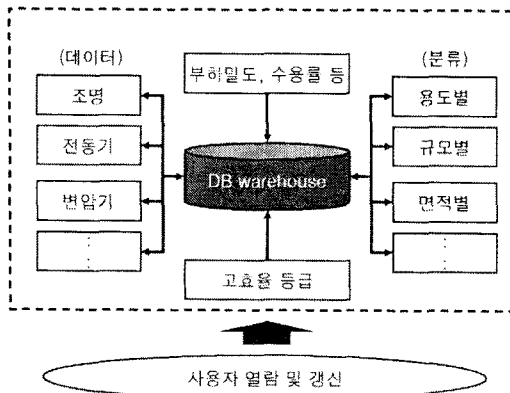
1차전압 (v)	용량 (kVA)	효율 (% 이상)	비고
22,900	500	98.5	고효율 여부

<표 2> 제안하는 몰드 3상 변압기 효율표

1차전압 (v)	용량 (kVA)	효율 (% 이상)	비고
22,900	500	98.7	1등급
		98.5	2등급
		98.3	3등급
		98.1	4등급
		97.9	5등급

2.3 최적설계를 위한 DB 구성 방안

건축물 전기설비의 최적설계를 위하여 앞서 언급한 기본적인 설계자료가 용도별, 규모별, 면적별로 모두 포함되고(기존 문헌 자료를 포함하여), 고효율기기의 사용여부, 사용비용, 고효율기기 등급을 제한한 내용으로 삽입하며, 사용자의 선택에 따라 DB 내용을 활용하여 수용률과 같은 항목을 자동적으로 필요한 수치를 계산해 낼 수 있는 DB 구성을 제안한다. <그림 1> DB 구성의 개략적인 형태를 나타내었다.



<그림 1> DB 구성 방안

제안하는 DB는 우리나라 전체 건축물 용도별, 규모별, 면적별로 구분하고 각 분류별로 모든 건물의 정보를 확인할 수 있도록 입체적인 매트릭스 형태의 DB 구조를 갖도록 하는데, 이를 다양한 방식으로 DB 열람이 가능하도록 하며, 또한 지속적으로 DB의 갱신이 용이하도록 한다. 사용자가 DB를 열람할 때는 일반 사용자의 경우 일반적인 DB 프로그램을 이용할 수 있도록 하고, 고급 사용자의 경우에는 SQL Server 2000의 엔터프라이즈 관리자 또는 쿼리 분석기 같은 도구를 활용하여 검색할 수 있도록 한다.

2.3.1 부하밀도 DB

부하밀도 DB는 기본적으로 기존의 국내의 문헌에서 제안하고 있는 등급별, 면적별, 용도별 부하밀도 자료와 수용률 자료가 포함되고, 설계자가 기기의 종류별 비율, 부하밀도를 입력하면 수용률이 자동적으로 계산될 수 있는 기능이 있다. 이는 기존의 문헌 자료만으로는 해결할 수 없는 부분을 보다 정확한 계산을 통해 적용하기 위함이다. <그림 2>와 <그림 3>은 각각 등급별 부하밀도와 용도별 부하밀도를 DB에서 불러온 모습을 보여준다.

The screenshot shows a software window titled '부하밀도 입력'. It has a 'HELP' button and a text box explaining that efficiency values from 0% to 100% can be selected. There are four input fields for efficiency: '백열전구' (70%), '형광등' (50%), '형광등포함 안정기' (0%), and '안정기 내장형 형프' (0%). Below this, there are sections for '부하밀도' (Load Density) with '조명 부하밀도' (30) and '동력 부하밀도' (40), and '수용률' (Efficiency) with '조명부하 수용률' (80%) and '동력부하 수용률' (60%). There are also checkboxes for '부하밀도 참고표' (Load Density Reference Table) and '등급별 부하밀도' (Grade-based Load Density). At the bottom, there is a table with columns '등급별' (Grade-based), '업종별' (Industry-based), '최소수준' (Minimum level), '표준수준' (Standard level), and '고도수준' (Advanced level). The table contains data for '조명' (Lighting), '콘서트 기타' (Concert etc.), '사무자동화기기' (Office automation), '일반동력' (General power), '냉방동력' (Cooling power), '사무자동화용 냉방동력' (Office automation cooling power), and '합계' (Total). The last row shows '1등급을 기준으로 한 비율(%)' (Ratio based on 1st grade) with values 88, 100, 126, 133.

<그림 2> 부하밀도 DB (등급별 부하밀도)

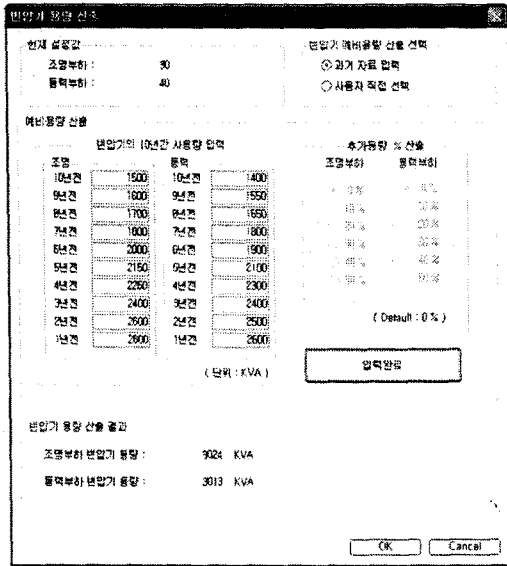
This screenshot is similar to the previous one but shows a different table for '등급별 부하밀도'. The columns are '용도별' (By use), '사무실' (Office), '백화점' (Department store), '호텔' (Hotel), '주거 시설' (Residential facilities), '학교' (School), '병원' (Hospital), and '연구소' (Research institute). The table contains data for '건물' (Building), '일반동력' (General power), '냉방동력' (Cooling power), and '합계' (Total). The last row shows '1등급을 기준으로 한 비율(%)' (Ratio based on 1st grade) with values 134, 160, 90, 70, 60, 160, 210.

<그림 3> 부하밀도 DB (용도별 부하밀도)

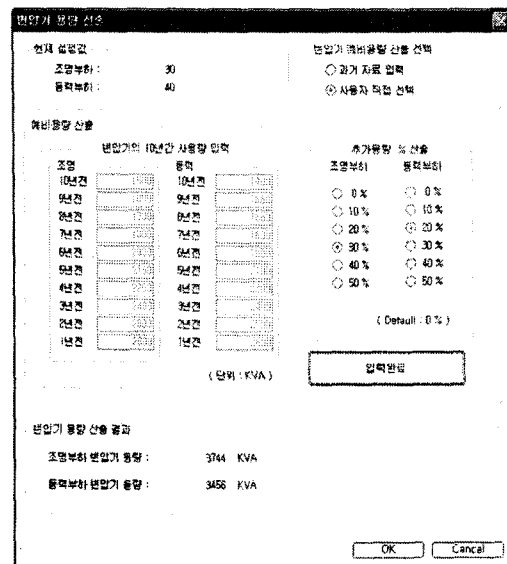
2.3.2 변압기 DB

변압기 DB는 기존에 제안한 변압기의 종류, 규격, 용량, 가격, 제조사 등을 포함하고 있는 변압기 등급표의 내용을 포함하고 있으며, 최적설계시 부하밀도 자료와

함께 변압기 용량을 산출하는데 활용된다. 변압기 용량 산출시에는 변압기의 과거 사용량 자료를 활용하는 방법과 사용자가 변압기의 종류, 규격 등을 직접 선택하는 방법 모두를 적용한다. 전자는 보다 쉽게 변압기 용량 산출을 하기 위한 방법이고, 후자는 정밀도를 높일 수 있는 방법이다. <그림 4>와 <그림 5>에 각각의 방법에 의한 변압기 용량 산출 화면을 나타내었다.

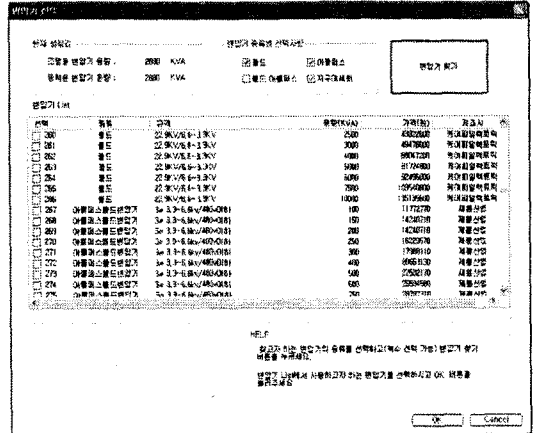


<그림 4> 변압기 용량 산출(과거자료 입력)



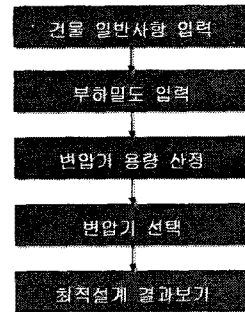
<그림 5> 변압기 용량 산출(사용자 직접 선택)

제안하는 변압기 DB를 통해 다음 <그림 6>과 같이 구성되어 있는 변압기 자료를 사용자가 직접 확인할 수 있다.



<그림 6> 변압기 DB 구성

이상의 DB 구성을 통하여 건축물 전기설비의 최적설계는 다음 <그림 7>과 같은 절차를 통해 실행된다. 건물 일반사항, 부하밀도, 변압기 등의 모든 자료는 DB에 구축되어 있고, 사용자의 선택 사항과 고효율기기 등급, 건물 등급 등에 따라 최적설계를 위한 결과를 얻을 수 있다.



<그림 7> 건축 전기설비 최적설계 절차

3. 결 론

본 논문에서는 건축전기설비의 최적설계를 위한 DB 구성 방안을 제안하였다. DB는 건물 일반사항, 부하밀도, 수용률, 부하기기 자료, 변압기 자료 등을 용도별, 규모별, 면적별 등의 각종 분류별로 확보하고, 사용자가 열람과 갱신이 용이하도록 구성한다. DB 내의 자료들은 보다 상세하고 체계적인 등급화를 통하여 최적설계를 위한 결과를 얻을 수 있도록 프로그래밍된다.

감사의 글

본 논문은 건설교통부의 건설기술연구개발사업으로 수행된 결과입니다.

[참 고 문 헌]

[1] 김정훈 외, "에너지 효율화를 위한 등급별 분류방법을 도입한 건축물전기설비의 최적설계 알고리즘 개발", 대한전기학회 학제학술대회 논문집, pp. 691-693, 2005
 [2] IBS Korea, 에너지 효율 향상을 위한 건축전기설비 최적설계 및 관리 시스템 기술개발 연구 최종보고서, 2005
 [3] 오기봉 외, "사무소용 빌딩의 전력소비특성을 고려한 수용률 실태분석 및 기준(안)", 조명·전기설비학회지, 제18권, 제6호, pp. 4-13, 2004