

## 배전용변압기 부하관리를 위한 데이터베이스 구축

임진순, 김기현, 윤상윤, 오정환, 김재철  
송실대학교 전기공학과

### A Database Construction for Distribution Transformer Load Management

Jin-Soon Im, Gi-Hyun Kim, Sang-Yun Yun, Jung-Hwan Oh, Jae-Chul Kim,  
Department of Electrical Engineering, Soongsil University.

#### 1. 서론

전력계통은 전력수요의 증가와 더불어 수용가로부터의 서비스 향상에 대한 요구가 증대되고 있으며 도시의 과밀화 현상 및 전력소비 경향의 급속한 증가로 과부하에 의한 변압기 소손 사고 역시 증가하고 있는 실정이다. 이를 효율적으로 대처하기 위해서는 과부하 방지 및 교체시기를 결정하는 배전용변압기 부하관리가 필요하다. 그러나 배전용변압기 부하관리 업무에 필요한 데이터는 시간이 지남에 따라 막대한 양으로 증가한다. 특히, 저장 시 동일한 데이터가 중복 저장 될 우려가 있으며, 데이터의 갱신 비용 및 데이터 불일치성이 발생하기 때문에 데이터의 효율적인 관리가 어려운 실정이다. 이로 인하여 데이터의 효율적 관리 및 필요한 데이터의 빠른 검색에 있어서 데이터베이스 구축은 필수적이다.

본 논문에서는 배전용변압기 부하관리에 필요한 데이터의 효율적인 관리 및 저장을 위한 데이터베이스를 제시하였다. 데이터베이스의 구조 설계의 경우 한국전력공사의 현행 부하관리 업무에 요구되는 요소들과 미래 기능 도입시의 환경 요소를 고려하였다. 사용된 데이터는 표본으로 선정된 배전용변압기에 부하관리기를 설치하여 온-라인 상태에서 10분마다 측정된 부하데이터를 사용하였다[1][2]. 데이터베이스 관리시스템(DBMS: Database Management System)으로는 ORACLE을 사용하였다. 부하 데이터를 효율적으로 관리 및 검색하여 샘플 된 배전용변압기의 시간(일, 주간, 월, 년) 부하곡선과 사용전력량에 대한 최대 부하와의 관계를 알아보았다.

#### 2. 본론

##### 2.1 부하관리 데이터 취득

###### 2.1.1 수용가 특성에 따른 부하관리기 설치

배전용변압기 데이터의 신뢰성을 확보하기 위해 전체 110만 여대에 달하는 배전용변압기 특성을 대표할 수 있도록 수용가 지역패턴을 12개로 구분하여 각 패턴별로 24대씩 서울과 충남지역의 총 264대의 배전용변압기를 표본 변압기로 선정하였다[1]. 선정기준은 96년 기준으로 하계 전산 이용률 80[%] 이상인 변압기로 하였으며, 또한 지역별로 동일 용량의 배전용변압기만 선정되지 않도록 용량별로 분

배하였다. 지역패턴은 크게 변화가, 주택가, 농어촌 및 100[%] 부하로 분류하였다[1]. 표본 배전용변압기는 220[V] 단상 2선식과 220/110[V] 단상 3선식 결선인 변압기 중 전동용 변압기만을 대상으로 선정하였다. 선정된 264대의 배전용변압기에 전압, 전류, 역률, 전력량 등을 온라인으로 측정할 수 있는 부하관리기를 설치하여 데이터를 취득하였다. 일례로서, 서울 지역의 주택가 배전용변압기에 설치된 부하관리기를 그림 1에 나타내었다.

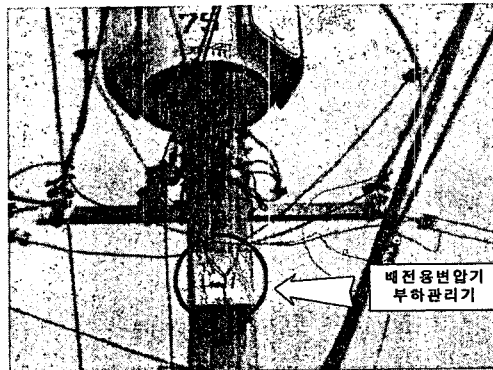


그림 1. 배전용변압기에 설치된 부하관리기

### 2.1.2 부하 데이터 취득

부하관리기는 각상의 전압, 전류, 역률, 전력량 등을 10분 간격으로 측정한다. 배전용변압기에 설치된 부하관리기를 이용하여 데이터를 취득·저장하는 과정을 개략적으로 그림 2에 나타내었다[2].

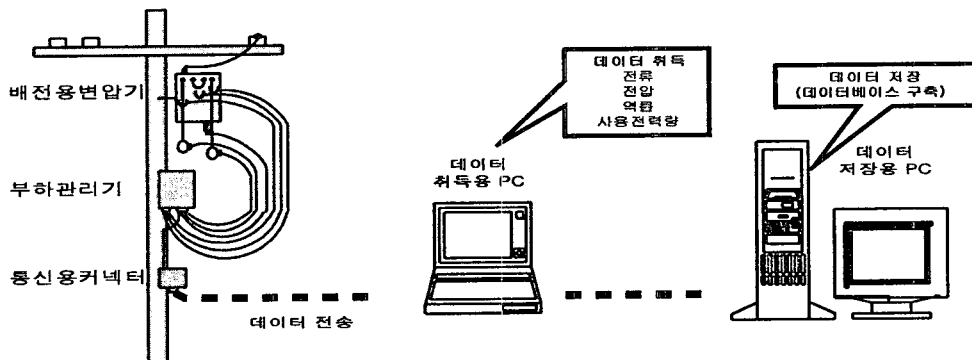


그림 2. 부하데이터 취득 및 저장

### 2.2 부하관리 데이터베이스 구현

부하 관리 데이터베이스 설계는 항상 변화하는 방대한 부하 데이터를 부하관리 업무에 편

리하게 이용하기 위하여 요구되는 각 데이터의 특성을 분석하고 공동 데이터 요소를 연계하여 필요한 데이터를 효율적으로 구조화하는 과정이다. 부하관리 데이터베이스의 설계단계[4]는 그림3과 같다.

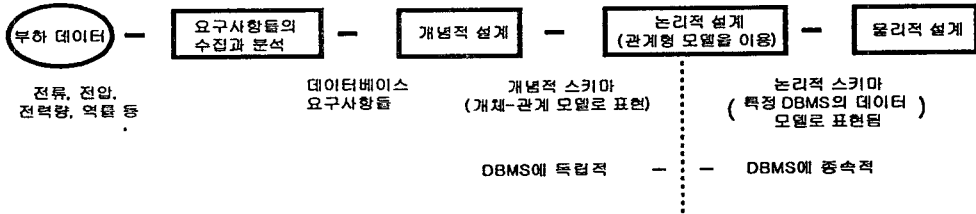


그림 3. 데이터베이스 설계 단계

부하관리를 위한 요구 사항 분석은 한국전력공사에서 관리하고 있는 변압기 내역과 수용가 내역 데이터에 부하관리기에서 취득된 데이터의 기능을 추가 시켜 부하관리에 필요한 데이터를 통합한 것이다. 이 데이터들에 대한 개체(entity)와 속성(attribute)의 특성을 요약하면 표 1과 같다.

표 1. 개체와 속성의 특성

개체(entity)	속성(attribute)	비고
사업소(Office)	사업소번호, 사업소 이름	샘플로서 선정된 변압기 위치 구분
변압기(PoleTR)	전산화 번호, 사업소 번호, 결선 코드, 제작소 코드, 용량, 제작년월, 설치년월	변압기 내역
수용가(Customer)	수용가 번호, 전산화 번호, 계약 전력, 계약 중별 코드, 수용가 이름	수용가 내역
월별 사용전력량 (kWh_YM)	수용가 번호, 1~12월의 사용전력량	각 수용가에 대한 월별 사용전력량
연결(Coupling)	부하관리기ID, 전산화 번호	변압기, 수용가 내역과 부하관리기의 연결
부하관리기(LoadM)	부하관리기ID, 연월일시분, A·B상의 전압, 전류, 역률, 전력량의 중분	샘플로 선정된 주상변압기에 설치된 부하관리기
최대값(MaxValue)	부하관리기ID, 최대전류 발생시간, 최대 전류, 사용전력량	월 사용전력량에 대한 최대전류
데이터 확인(LoadCh)	데이터 취득일, 부하관리기 ID, 에러 개수, 데이터 수, 리셋, 고장	데이터 취득과 확인 및 부하관리기 고장 확인
실 데이터(ActData)	취득일, 실제 데이터 수	에러 데이터를 제거한 실제 데이터 수

이와 같은 데이터의 개체와 개체간의 관계를 개체-관계 모델(Entity-Relation Model)을 이용하여 그림 4와 같이 표시하였다.

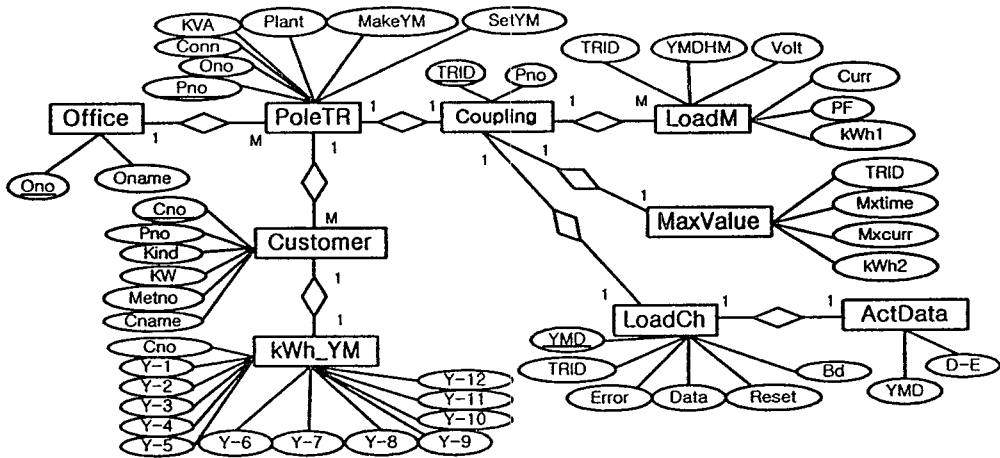


그림 4. 부하관리를 위한 개체-관계 모델

위에서 제시한 개체-관계 모델을 바탕으로 DBMS를 이용하여 관계형 데이터베이스의 데이터를 조직화하였다. 표 2는 구축된 부하관리 데이터베이스의 데이터 스키마 다이어그램이다[6].

Office

Ono	Oname
-----	-------

PoleTR

Pno	Ono	Cc	Pc	KVA	MakeYM	SetYM
-----	-----	----	----	-----	--------	-------

Customer

Cno	Pno	Kc	KW	Metno	Cname
-----	-----	----	----	-------	-------

KWH\_YM

Cno	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_10	Y_11	Y_12
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------

Coupling

TRID	Pno
------	-----

LoadM

TRID	YMDHM	Avolt	Acurr	APF	AkWh1	Bvolt	Bcurr	BPF	BkWh1
------	-------	-------	-------	-----	-------	-------	-------	-----	-------

MaxValue

TRID	Mxtime	Mxcurr7	kWh2
------	--------	---------	------

LoadCh

YMD	TRID	Error	Data	Reset	Bd
-----	------	-------	------	-------	----

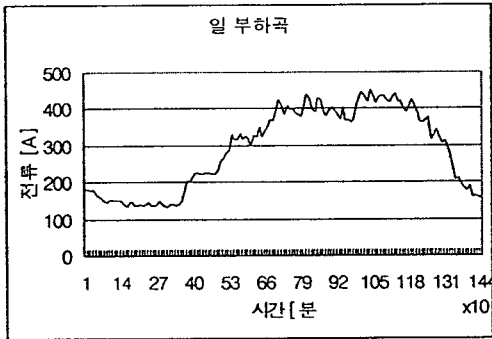
Actdata

YMD	D-E
-----	-----

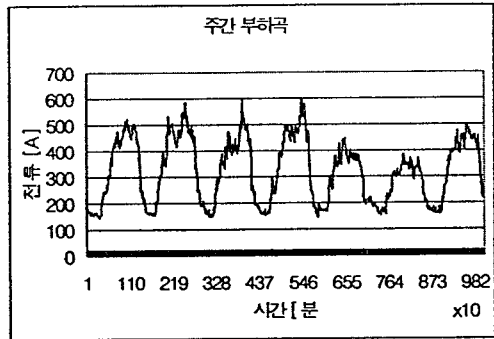
그림 5. 부하관리 데이터 베이스 스키마 다이어그램

### 2.3 구현 및 검색 결과

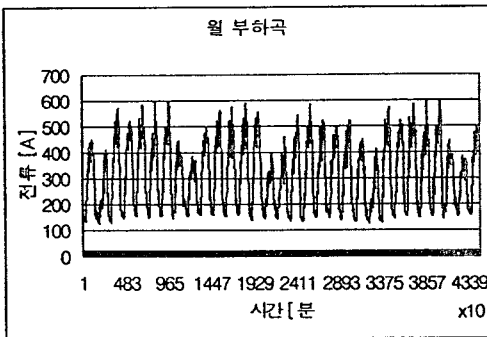
데이터베이스 관리시스템은 상용 데이터베이스 프로그램인 ORACLE을 이용하여 구축하였다. 표준 관계형 데이터베이스의 질의어 SQL(Structured Query Language)을 사용하여 배전용변압기의 일, 주간, 월, 년 부하 특성에 관련된 정보와 사용전력량에 대한 최대전류 정보를 추출하였으며, 그림 6은 시간에 따른 부하 곡선을 나타낸 것이고, 그림 7은 월간 사용전력량에 대한 최대전류 사이의 상관관계를 도시한 것이다.



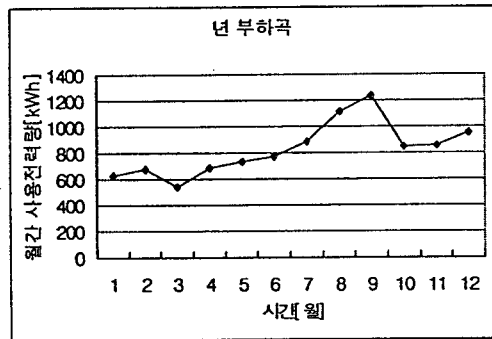
(a) 일 부하 곡선



(b) 주간 부하 곡선



(c) 월 부하 곡선



(d) 년 부하곡선

그림 6. 배전용변압기 부하 곡선 (일, 주간, 월, 년)

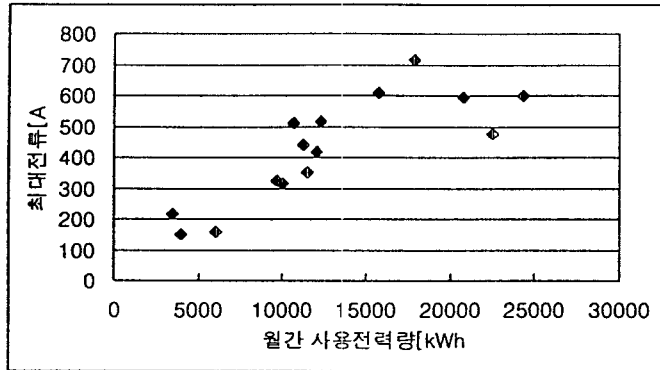


그림 7. 배전용변압기의 월간 사용전력량과 최대전류와의 관계

### 3. 결론

본 논문에서는 부하관리 시 필요한 데이터를 효율적으로 관리하기 위해서 부하관리 업무에 데이터베이스의 기능을 도입하였다. 합리적인 부하관리에 필요한 시간(일, 주간, 월, 년) 부하 특성과 사용전력량에 대한 최대부하와의 관계를 데이터베이스로 이용하여 구현하였다. 그 결과, 부하관리시 필요한 정보 데이터의 공유가 가능하며 데이터 중복성과 불일치를 피할 수 있었다. 또한 데이터의 보안을 유지 할 수 있었다. 구축된 데이터베이스는 전기 에너지의 효율적인 관리에 필요한 종합적인 부하관리 시스템의 개발에 유용하게 활용될 수 있을 것이라 사료된다.

### 4. 참고문헌

- [1] 한국 전력 연구원, 주상변압기 부하관리 개선에 관한 연구, TR.96ES15.S1998.86 한국전력공사 (1999).
- [2] 김재철 외: "주상변압기 부하 상관식 조정에 관한 실증 연구," 한국 조명·전기설비학회 논문집, Vol.14, No.1, pp.102-108 (2000).
- [3] Korth, F.H., Silberschatz, A. and Sudarshan, S.: "Database System Concepts third edition," p.1-242, McGraw-Hill Inc (1997).
- [4] 황규영 외: "데이터베이스 시스템," p.21-103, 생능출판사 (1997).
- [5] 김광호, 김 상욱: "배전 자동화 시스템을 위한 데이터베이스 설계," 대한 전기학회 춘계 학술대회 논문집, 50권 C호, pp.754-757 (1997).
- [6] 안영태 외: "한국 전력 송전계통 보호 데이터베이스 구축," 대한 전기학회 논문집, Vol.48A, No.7, pp.847-854 (1999).