

배전 계통 계획 및 운영을 위한
데이터베이스 (I)

김 호용, 고 윤석, 손 수국
한국 전기 연구소

Data Base for Distribution System
Planning and Operation (I)

Hoyong Kim, Yunseok Ko, Sookook Sohn
Korea Electrotechnology Research Institute

1. 서론

최근, 전력산업은 컴퓨터, 통신기술의 급속한 발전과 이에 반비례한 컴퓨터 하드웨어 구입과 처리비용의 감소에 힘입어 시스템의 효율적 운용을 목표로 EMS, SCADA, ADS 등 컴퓨터를 이용한 시스템 자동화에 박차를 가하고 있다. 특히, 배전계통의 경구 시스템의 계획, 해석, 감시, 제어등의 목적을 효율적으로 실행할수 있는 컴퓨터 지원 배전 응용 프로그램이 개발되어 그 성능이 시험되고 있다. 그러나 계통의 규모가 방대하고 특성이 복잡하여 처리해야 할 데이터가 엄청난 양에 이르기 때문에 데이터의 중앙 통제를 가함으로써 데이터의 중복을 배제하고 데이터의 완전 (integrity) 과 보안 (security)을 기할 수 있는 데이터베이스 시스템 구축이 필요하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 CAD 시스템을 이용하여 배전계통의 graphic 디스플레이를 실현하며 alphanumeric 과 graphic 데이터를 효율적으로 관리함으로써 현재 및 미래에, 배전업무의 컴퓨터 응용을 효과적으로 지원할 수 있는 배전 데이터베이스 시스템을 설계, 구축하는데 그 목적을 두고 있다. 사용된 컴퓨터는 IBM PC/AT 이며 AutoCAD 와 DBASE III PLUS 가 이용되었다.

2. 배전 데이터베이스 지원 시스템 구성

배전 데이터베이스 지원 시스템은 여러 응용 업무를 효율적으로 지원하기 위한 컴퓨터 시스템으로 하드웨어, 소프트웨어, 데이터요소들로 구성된다. 그림 1 은 배전 데이터베이스 지원 시스템의 조직

다이어그램으로서 배전 데이터베이스 시스템 구성요소를 나타내고 있으며 그림 2 는 CAD 기능에 의해서 플로터에 그려진 계통도만을 확대하여 보인 것이다.

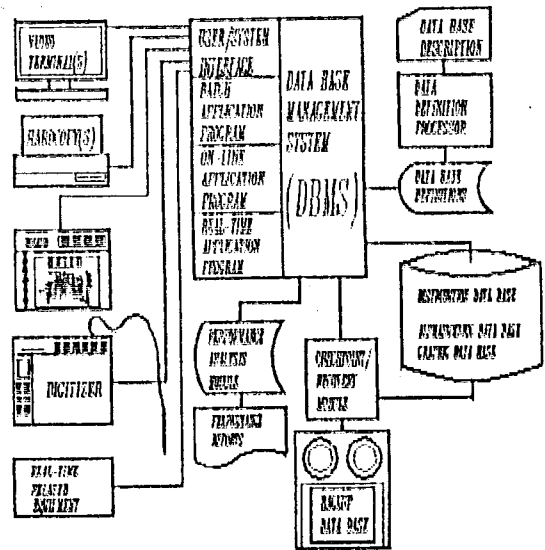


그림 1. 배전 데이터베이스 지원 시스템 구성

- 1) DBMS (데이터베이스 관리 시스템) 배전 업무 지원 시스템의 핵심 구성요소로서 다음과 같은 역할을 한다.
 - * 데이터베이스 구조를 결정하고 데이터베이스를 정의한다.
 - * 응용프로그램이 요구하는 입력파일 즉, Subschema 를 데이터베이스로부터 검색 하여 응용프로그램에 전송한다.

* CAD 도면으로부터의 도면요소물 그래픽 데이터베이스에 저장한다.

2) 디지털라이저 : CAD 입력장치로서 계통도만들기 도면요소들을 입력하고 설비 검색을 위한 검색 구역을 설정한다.

3) 비디오 터미널 : 각 응용 프로그램의 실행 결과를 CAD 도면을 이용하여 시각적으로 제공한다.

4) 백업시스템 : 정전이나 인간의 실수에 의한 시스템 종료시 데이터 베이스의 손실을 막고 데이터 베이스를 복구하기 위한 시스템이다.

5) 응용프로그램 : 유저의 지시에 의해 DBMS로부터 입력데이터를 전송받아 프로그램을 실행하며 필요에 따라 출력된 alphanumeric 파일을 그래픽 파일과 조합한다.

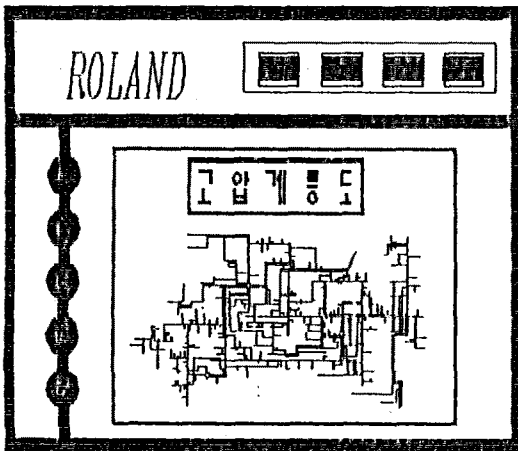


그림 2. CAD 를 이용한 고압 배전 계통도

3. 배전 데이터베이스

전력사업의 배전지역내에서 여러목적용 실행하기 위해 그림별로 이용되는 alphanumeric 과 graphic 공통 데이터를 데이터베이스로 조직하여 배전 지역내에서 그 대상기능을 실행하기 위해 이용하는 것을 배전 데이터베이스라 한다.

1) 배전 데이터베이스의 구성

본 배전 데이터베이스는 배전계통의 계획, 해석, 보고(Report), 땡정의 목적을 실행하기 위해 alphanumeric 데이터베이스와 graphic 데이터베이스로 분류된다. alphanumeric 데이터베이스는 수용가 데이터베이스,

변압기 데이터베이스, 라인세그먼트 데이터베이스, 설비 데이터베이스로 구성된다. 이들 데이터베이스는 모두 간단한 방법으로 관계된다. 각 수용가는 변압기에 관계되며 변압기는 라인 세그먼트에, 각 라인세그먼트는 피더, 변전소, 배전지역(district)에 관계된다. 특히, 설비 데이터베이스는 라인 세그먼트 데이터베이스와 1:1 대응관계 를 유지하며 변압기 데이터베이스와 수용가 데이터베이스의 연계를 통해 변압기 부하관리를 실행할 수 있다. graphic 데이터베이스는 CAD 입력장치 를 통해 입력된 도면요소 데이터를 분류하여 배전계통의 땡정 및 응용 프로그램을 실행한다. 도면요소 데이터는 1차 선로를 실선으로, 2차 선로를 점선으로, 변압기를 삼각형으로, 전주를 원으로 표시하며 각 도면데이터를 Layer별로 구분함으로써 각 설비 도면을 분류하여 보고할 수 있다. 특히, 지원 대상기능의 출력파일을 CAD 의 graphic 파일과 조합함으로써 계산결과를 CAD 도면으로 디스플레이 시킬 수 있다.

2) 배전 데이터베이스 지원 대상기능

배전 데이터베이스 시스템의 지원을 받아 실행할 수 있는 배전 대상기능은 아래와 같다.

- * 자동 선로 개폐 (Automatic Feeder Switching)
- * 자동 검침 (Automatic Meter Reading)
- * Capacitor 설치 계획 및 제어 (Capacitor Planning and Control)
- * 기기 점검과 보수 계획 및 해석 (Equipment Inspection & Maintenance Scheduling & Analysis)
- * 기기 신뢰도 해석(Equipment Reliability Analysis)
- * 선로고장전류 해석(Feeder Fault Current Analysis)
- * 선로 부하 및 전압 해석 (Feeder Load and Voltage Analysis)
- * 선로 계획 (Feeder Planning)
- * 퓨즈와 릴레이 협조 (Fuse and Relay Coordination)
- * 부하 관리 (Load Management)
- * 최적 선로 부하 (Optimum Feeder Loading)
- * 폴리곤 검색 (Polygon Retrieval)
- * Land 이용 정보 (Land Use Information)
- * 소 구역 부하 예측 (Small Area Load Forecasting)

- * 자동 맵핑 (Automatic Mapping)
- * 비상 예비 시스템 (Storm Emergency System)
- * 변전소 부하 해석 (Substation Loading Analysis)
- * 변압기 부하 관리 (Transformer Load Management)

3) 배전 데이터베이스 설계

배전 데이터베이스 설계는 5 단계로 구분되며 각 단계 설계시 레코드 명칭과 속성(Attribute) 사이의 관계를 명확히 하고 데이터 검색 시간이 최소로 되도록 설계한다.

가) 문제 영역을 정의 한다. 공통 배전데이터베이스의 지원을 받아서 실행할 수 있는 대상기능 목록을 작성한다. 이때 대상기능은 배전지역내에서 전형적으로 수행되는 업무로서 배전업무 관리에서 폭넓은 관심사에 속해야 한다.

나) 데이터 조건을 정의 한다 : 단계 1 에서 선택된 지원 대상기능을 실행하기 위해 필요한 모든 데이터를 결정하여 리스브하며 요구된 출력출을 얻을 수 있도록 Field 를 정확히 설정한다.

다) 각 지원 대상기능을 실행하기 위한 Subschema를 결정한다.

라) 논리적(Logical) 데이터베이스를 설계한다 : 모든 지원 대상기능을 실행하기 위한 Subschema 을 하나로 통합된 Grand Schema 로 작성한다.

마) 실제적(Physical) 데이터베이스를 설계한다 : 데이터베이스의 실제적 조직 선택은 비용및 저장공간(Storage Space)을 최소화하고 레코드들을 충분히 바르게 읽어들이 수 있어야 하는데 이것은 Key Identification) 과 Addressing 기법에 크게 좌우된다. 그림 3 은 배전데이터베이스설계단계별 흐름도로 표시한 것이다.

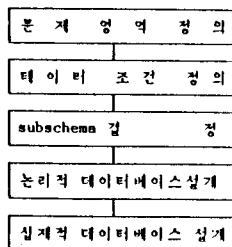


그림 3. 배전 데이터베이스 설계 흐름도

4. 적용 예 (자동 조류 계산)

사용자의 Key-Stroke 에 의해서 조류 계산이 실행된다. 이때 조류계산 응용 프로그램은 배전 데이터베이스로부터 입력 파일을 access 하여 프로그램을 실행하며, 계산된 출력파일은 검색된 그래픽 파일과 조합되어 CAD 도면으로 디스플레이 된다. 그림 4 은 tie 스위치가 open 된 상태의 조류계산 결과를 보인 것이며 그림 5 는 tie 스위치가 close 되었을 때 조류계산 결과를 보인 것이다.

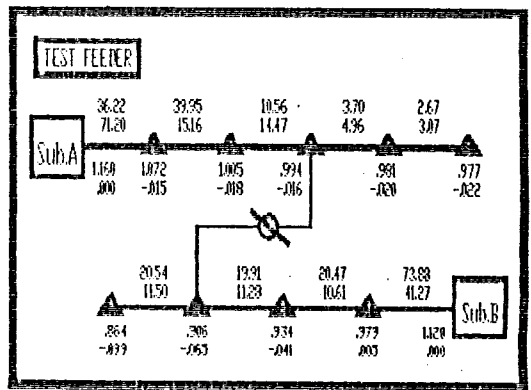


그림 4. 조류 계산 결과 1

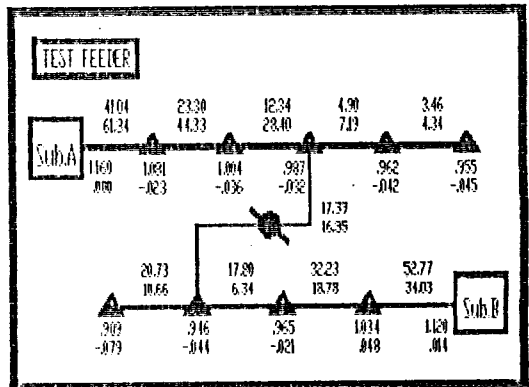


그림 5. 조류 계산 결과 2

5. 결론

- 1) 배전 계통의 계획 및 운영에 데이터베이스를 적용함으로써 배전 지원 대상기능을 효과적으로 지원할 수 있다.
- 2) 배전 데이터베이스를 라인 세그먼트 데이터베이스, 변압기 데이터베이스, 수용가 데이터베이스,

설비데이터베이스로 구성하고 index 를 배전지역, 변전소, 피더별로 분류함으로써 응용 프로그램의 임팩트 및 구성을 신속하고 정확하게 구성할 수 있다.

3) 그래픽 데이터베이스를 선분, 원, 호등 도면요소로 분류하여 데이터 베이스를 구성하고 관할지역, 변전소, 피더별로 index를 구성함으로써 배전 데이터관리 및 도면 설계에 관련된 응용 프로그램을 다용도로 구분 실현할 수 있다.

4) 시험선로를 구성하여 자동 조류계산을 실현하였으며 그 결과를 CAD 도면으로 디스플레이 함으로써 데이터베이스와 CAD도면의 연계성을 보였다.

5) 전 배전 지원 대상 기능을 효과적으로 지원할 수 있는 배전 데이터베이스의 구축을 위해 각 데이터베이스의 field를 정확히 확립하고 효과적인 논리적(Logical) 데이터베이스의 설계물 위해 더 많은 연구가 계속되어야 하겠다.

참 고 문 헌

1) W.G. Tuel, " Data Base Model for Distribution Facilities ", IEEE Trans. , Vol. PAS-101 , pp.363-370, February 1982

2) Schlaepfer, D. Stewart, J.A. Jordan , " Data Bases in Power Systems Operations and Planning ", System Engineering for Power: Status and Prospects, US-ERDA Conf-750867, Henniker, pp 17-22, Aug. 1975

3) D.J. Inglis, D.L.Hawkins, S.D. Wheilan, " Linking Distribution Facilities and Customer Information System Data Bases ", IEEE Trans., Vol. PAS-101, No.2, pp 371-375 , Febru. 1982.

4) G.A. Champine , " Current Trends in Data Base Systems " , Computer, pp 27-41 , May 1979.

5) R. Lehman and J. Mattioni, " Data Base Methods in Power System Control Centers ", EPSS , Vol. 5, No. 4, pp 241-246 , Oct. 1983.

6) M. Launay , " Use of Computer Graphics in Data Management Systems for Distribution Network Planning in 'Electricite De France' " , IEEE Ttans. Vol. PAS-101, No. 2, pp 276-283 ,Feb. 1982.

7) J. J. Henry III, " Automated Graphics Applications - Drafting " , IEEE Trans. , Vol. PAS-101, No.8 , pp 2521-2525, Aug. 1982.

8) B.C. Schwab, K.Hemmaplardh, et al., " Software Features of DBMS KERNEL in Large Real-Time EMS Systems " , IEEE/PES 86 SM 307-3, May 5, 1986.

9) B.c.Schwab,k. Hemmaplardh , et al., "A Developed Database Management System for Operation and Planning Applications " , IEEE Trans. Vol. PAS-104, pp 1637-1643 ,July 1985.

10) Hart, F. et al., " Inter Computer Data Exchange for New England Area Dispatching " , Proc. PICA PP 103-109, 1971.