

## 한전의 배전자동화

### Distribution Automation System in KEPCO

장영주  
(Chang Young Joo)

#### Abstract

Distribution Automation System (DAS) has been designed and implemented for feeder automation using the paircable, Optical-Fiber, Wireless, TRS as a communication media. KEPCO has been constructed DAS since 1984. We have two types of DAS. one is large-scale DAS for major city in korea, the other is small-scale DAS for the rest of major city. we are plan to finish small-scale DAS by end of 2001.

**Key Words** : KODAS, DAS

#### 1. 추진배경

배전설비는 대부분 屋外에 시설되어 있기 때문에 비, 바람, 뇌(雷), 서어지(Surge), 온도변화 등 가혹한 자연환경에 노출되어 있다. 이러한 어려운 현장 여건을 극복하고 양질의 전력을 공급하기 위해 그 동안 지속적인 설비투자과 신기술 개발이 이루어져 왔다. 그러나 도시화가 급속히 진전되고 생활양식이 더욱 복잡하고 다양화됨에 따라 전력에 대한 의존도가 날로 높아가고 완벽한 품질의 전력 서비스를 요구하게 되었다.

특히 도심지 교통체증이 심해지고, 농어촌 지역 장거리 배전선로의 현장출동에 장시간이 소요되는 등 배전선로 운전여건은 점점 악화되었다. 이로 인하여 까치에 의한 조류 접촉, 차량충돌 등과 같은 예기치 못한 정전이 발생되었을 경우 첨단 전자제품 생산공장, 양어장, 축산농가, 특용작물

재배지역 등에 정전피해로 인한 민원이 발생하기도 하였다. 돌발정전이 사회생활에 미치는 영향이 커짐에 따라 개개의 정전고객으로부터 비난을 받게 되고, 정전내용에 대해 언론기관의 심한 비판을 받는 일이 많아지고 있는 실정이다. 특히 배전 계통은 그 규모가 더욱 커지고 복잡해질 전망이며 단 한순간의 정전도 사회적인 물의를 일으킬 수 있을 것으로 예상된다.

더욱이 계통 운전상황을 파악하기 위해 옛날 도면이나 서류 데이터를 들춰야 하고 현장에 직접 출동해 고장을 처리해야 하는 종전의 수동방식으로는 배전선로를 효과적으로 관리하기가 힘들게 되었다. 수동방식은 계통조작에 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라 신뢰도를 보장할 수 없으며 고객에게 필요한 정보를 신속하게 전달하는 데도 한계가 있기 때문이다.

이러한 문제점을 해결하고 전력공급의 신뢰도를 높이기 위해 세계 각국의 전력회사 들이 컴퓨터를 매개로 한 배전선로 자동화시스템을 도입하게 되었다. 앞으로 배전 설비의 확충과 개선뿐만 아니라 배전계통의 운용 및 유지보수 업

---

한국전력공사 배전처 배전기술팀  
(서울특별시 강남구 삼성동 167)  
Fax : 02-3456-4699  
E-mail : hblue@kepcoco.kr

무를 자동화함으로써 전력공급 신뢰도의 향상, 설비의 효율적 운용, 현장인력 절감, 업무의 합리화 등을 도모하는 것이 중요한 과제가 되고 있다.

## 2. 개념

배전선로 자동화시스템은 컴퓨터와 통신기술을 활용하여 원거리에 산재되어 있는 배전선로용 개폐기를 현장에 가지 않고 사무실에서 원격으로 조작하고 고장구간을 자동으로 찾아내며, 전압·전류 등 선로운전정보를 자동으로 수집하는 시스템을 말한다. 이를 통해 정전구간 및 정전시간을 최소화시키는 효과를 거둘 수 있다.

전력설비 자동화는 전력을 생산·수송·공급하는 대상 설비에 따라 EMS(Energy Management System), SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition), DAS(Distribution Automation System)로 계층구조를 형성하고 있다.

## 3. 추진 경위

1979년 배전선로자동화 추진계획을 처음으로 수립하였으며 우선 단기적으로 개폐기 스스로 고장구간을 분리할 수 있는 루프스위치를 도입하고, 장기적으로 원격제어 시스템을 도입하기로 하였다. 루프스위치는 구간용과 타이용으로 구분되어 고장구간을 자동으로 분리하고 건전구간을 자동으로 역송하는 기능을 보유하고 있으며, 자동화용 개폐기가 개발되어 원격감시 및 제어가 가능해 짐으로써 더 이상 확대사용은 하지 않았다.

1983년 배전자동화를 위한 원격감시·제어 연구를 한전 전력연구원에서 착수하여 해외 전력회사의 사례와 통신방식에 대한 연구의 일환으로 미국 웨스팅하우스(WestingHouse) 社로부터 EMETCON(Energy Metering and Control)이라는 시스템을 도입하여 1987년 최초로 경기지사 관내 4개 배전선로에 설치하였다. 통신방식으로는 별도의 통신선을 설치하지 않고 전력선 자체를 통신선으로 이용한 전력선 통신방식(PLC : Power Line Carrier)을 채택하였으며, 개폐기 원격감시 및 제어와 원격 검침 기능을 구현하였다. 그러나 전력선 통신방식의 전송속

도가 72.6 baud로서 너무 늦고, 배전선로 특성상 잦은 계통변경이나 지중화사업 등으로 인해 통신경로가 두절되는 문제점을 안고 있어 더 이상 확대적용은 하지 않았으며, 최근 저압선을 이용한 10Mbps급의 고속통신기술을 개발하려는 노력이 세계각국에서 경쟁적으로 이루어지고 있다. 고압선을 이용한 전력선통신기술은 상시 개방점의 수시 변동으로 인한 통신경로 두절과 통신장치의 가격절감 등에 대한 지속적인 연구 개발이 필요한 실정이다. 국내 최초의 배전자동화 시스템이라는 역사적인 자료로 보존하기 위해, 2000년도 시스템 업그레이드시 철거된 시스템 구성장치는 전라북도 고창 배전실증 시험장에 보관하여 연구자료로 활용할 예정이다.

외국 배전자동화 시스템 도입과는 별개로 1984년 변전소 무인화용으로 운영중인 SCADA 시스템을 서울 중심부 22kV-△ 지중 배전선로에 적용하여 개폐기 원격운전을 시도하였다. 초기 시범적용을 거쳐 몇 차례 개폐기를 확충하여 현재 122대의 지중개폐기를 원격운전하고 있다. 다만 SCADA 시스템 특성상 개폐기 단협/열림 조작과 상태감시만 가능하기 때문에 고장 발생 시 고장구간을 찾기 위해 수 차례 시험 송전을 해야 함으로써 지중케이블 수명단축과 안전사고가 우려되는 문제점을 안고 있다. 또한 선로운전정보도 단상부하전류 취득만 가능하기 때문에 활용가치가 미흡한 실정이다.

이와 같이 배전자동화를 시도하기 위해 외국시스템 도입과 SCADA 시스템을 적용해 보았으나 전송속도, 통신경로 두절, 고장구간 판단 불가능 등 많은 문제점이 노출되었다. 이러한 문제점을 근본적으로 해결하고 우리 나라 선로 운전여건에 맞는 시스템을 국산 개발하기 위해 한국형 배전자동화시스템(KODAS : Korea Distribution Automation System) 연구계획이 수립되었다. 외국 시스템 도입시 가격이 비싸고 선로전압, 접지방식 등이 우리나라와 달라 많은 시행착오가 예상되며, 일단 외국 소프트웨어가 도입되면 기술종속이 불가피하기 때문에 국산개발하기로 결정하였다. 이 국산화 프로젝트는 1990년 12월 국책 연구사업으로 당시 동력자원부, 한전 전력연구원, 한국 전기연구소, 6개 중전기 업체가 공동으로 참여하여 3년간에 걸친 노력 끝에 1993년 12월 한국형 배전자동화시스템을

개발하였다. 그러나 초기 시제품(Prototype)으로서 실 선로에 적용하여 상용화하기에는 보완할 사항이 많다고 판단되어 이 시제품을 실증시험하기 위한 후속 연구과제를 추진하였다. 1994년 배전선로 운전여건이 가혹하다고 할 수 있는 서울 도심의 강동지점 25개 배전선로에 자동화용 개폐기 125대를 설치하여 1997년 1월까지 33개월 동안 실증 시험 운전을 시행하였다. 자동화용 개폐기를 개발하기 위해 내부 전원장치를 이용하였으나 결국 외부전원으로 대체하는 시행착오를 겪었으며, 개폐기 제조업체와 단말장치 제조업체간 호환성이 확보되지 않아 수없이 반복 보안을 해야 하는 과정을 거쳐야 했다. 또한 배전자동화용 통신망 확보를 위해 별도의 통신케이블(페어케이블)을 시설하여 투자비가 소요되었으며, 통신사업과 원격검침 등 전송로의 다목적 이용을 위해 CATV를 이용한 기술도 함께 개발하였다. 수많은 시행착오를 이겨내고 연구 참여자들의 사명감과 각고의 노력 끝에 한국형 배전자동화시스템의 모습이 만들어졌으며, 1996년 한전이 통신사업에 진출하면서 배전자동화용 통신망에 대한 새로운 국면을 맞이하게 되었다. 즉 배전선로에 광케이블을 설치하여 배전자동화와 원격검침을 시행하고 통신회선 임대사업도 병행하고자 함에 따라 배전자동화 추진시기는 광케이블 시설 및 기술개발 이후로 미루게 되었다. 그러나 도심지 교통체증이 날로 심해지고 출장소가 폐지되는 등 배전선로 운전여건은 점점 악화되어 배전자동화시스템 도입이 시급한 실정에 놓이게 되었다.

이러한 난관을 타개하기 위해 1997년 투자비를 적게 들고 기능을 단순화한 소규모시스템 개발에 착수하였다. 성능이 크게 향상된 개인용 컴퓨터(PC)를 이용하여 개폐기를 원격조작하고, 자동화용 개폐기에 내장된 고장표시기 (FI : Fault Indicator)로 고장구간을 찾을 수 있으며, 전압·전류 등의 선로운영정보를 원격으로 취득할 수 있는 단순 기능의 소규모 배전선로 자동화시스템을 개발하였다. 많은 투자비가 소요되는 과거 워크스테이션(Workstation)급에 비해 주장치 구성비용을 크게 줄였고, 통신방식도 별도의 통신선을 설치하지 않고 공중통신망인 무선데이터 통신과 전화선을 활용하여 투자비를 절감하였다. 무선과 전화선을 이용하여 각각 1개 사업소에서 시스템을 운용하여 평가한 결과를 토대로 1998년 전국 16개 사업소에 시범 적용하였으며, 경제성과 신뢰성이 우수함이 입증됨에 따라 1999년부터

2001년까지 3년에 걸쳐 전국에 확대 추진하기로 방침을 결정하였다. 1999년 66개 사업소에 시스템을 확대하여 자동화용 개폐기 5,000여대를 원격운전 하였다. 2001년까지 소규모시스템을 확대하고 2002년 이후에는 설비증가와 구조개편 등 경영환경 변화를 감안하여 대규모시스템을 확대 적용할 계획이다. 이때 기 운영중인 소규모시스템은 자동 고장처리기능 등이 부가된 대규모시스템으로 업그레이드할 계획이며, 한전 전력연구원이 소프트웨어 소유권을 확보하여 지속적으로 추진할 계획이다. 이를 위해 한국형 배전자동화시스템 (KODAS)을 업그레이드하여 대규모시스템의 표준형으로 개발하였다.

배전선로 자동화시스템이 운영되면서 정전시간이 단축되어 공급신뢰도가 크게 향상되었다. 과거에는 선로고장이 발생하면 고객의 전화신고로부터 현장출동, 고장구간 탐색, 부하전환, 복구에 이르는 전과정에 수십분의 시간이 소요되었으나 배전선로 자동화시스템이 적용된 이후 수분 이내로 줄어들었다. 또한 고객에게 정전정보를 신속하게 제공하고 현장인력을 효율적으로 활용할 수 있으며 전력설비의 효율적 운용에 의해 유지보수 비용이 크게 절감되었다. 향후 배전선로 자동화시스템이 원격검침, 부하제어, SCADA 등 타 시스템과 연계되면 배전설비의 효율성이 더욱 높아질 것이다. 배전선로 자동화시스템은 앞으로 고장을 자동 복구하는 것에 머물지 않고 한 발 더 나아가 선로고장발생을 미리 예측해 이를 막고 인공지능을 이용하여 작동하는 고도의 첨단 시스템으로 거듭날 것으로 보인다. 자동화 기기의 콤팩트화, 안정적인 통신망 확보, 시스템 설비의 표준화, 타 시스템과의 연계 등이 계속 실현될 과제이다.

배전선로 자동화시스템은 배전설비의 첨단화를 기본 바탕으로 일반가정까지 자동화 정보화를 함께 실현하는 방향으로 확장될 것으로 보인다. 고도정보화, 하이테크화 시대가 본격적으로 열려 전력공급 신뢰도 향상을 요구하는 고객의 목소리가 더욱 강해지고 일반가정을 대상으로 한 정보의 자동화 필요성이 더욱 부각될 것이기 때문이다. 따라서 향후 배전선로 자동화의 초점은 공급신뢰도를 향상시키는 동시에 배전설비 뿐만 아니라 고객설비도 자동화하고 고객과의 정보 네트워크를 구축하는 종합자동화시스템으로 발전되어 나가야 한다. 이러한 시스템을 구축하기 위해 먼

저 전력설비 운용에 반드시 필요한 시스템이면서, 동시에 전력사용량, 요금정보 등 전력정보를 실시간으로 제공할 수 있어야 한다. 가전기기를 원격 제어할 수 있는 홈 오토메이션, 수도·가스 통합검침 등의 기능을 갖추어 고객 요구를 충족시키고 신배전정보시스템(NDIS : New Distribution Information System), SCADA 등 기존의 자동화시스템과 상호 원활하게 연계할 수 있는 합리적인 시스템이 구축되어야 한다. 또한 장애의 사회환경과 경영환경 변화, 신기술 개발 동향 등에 유연하게 대응할 수 있는 시스템으로 개발되어야 한다.

- 나. 추진 방향
- 2001년까지 경제적이고 신뢰성이 검증된 소규모시스템 우선 확대
    - PC를 이용 배전사령(운영)실에서 개폐기를 원격 감시·제어
    - 대규모 시스템은 투자여건, 구조개편 등 경영환경 변화를 감안하여 2002년 이후 확대 추진
      - 기존 소규모시스템을 자동 고장처리기능 등이 부가된 대규모시스템으로 업그레이드

#### 4. 시스템 운영 현황

가. 대규모 시스템

- 시스템 도입 현황
  - 경기지사 : '00년 국산 자체개발 대규모시스템 Upgrade
  - 영등포지점 : '00년 국산 자체개발 대규모 시스템 확대실시
  - 강동지점 : '00년 전 배전선로 자동운전(92개 D/L)

나. 소규모 시스템

- 시스템 도입 현황
  - 사업소수 : 전국 174개 사업소 확대완료 예정 ('01.12)
  - 중부지점 : '90년 SCADA 시스템을 배전선로에 적용
- 주요기능 : 배전선로 개폐기 상태 감시·제어·계측

#### 5. 추진 계획

가. 추진 목표

|       | '96이전 | '97~'05 | '06이후 |
|-------|-------|---------|-------|
| 고장발견  | 고객신고  | 자동인지    | 고장예지  |
| 개폐기조작 | 수동조작  | 원격운전    | 지능운전  |
| 고장처리  | 현장출동  | 원격조작    | 컴퓨터제어 |
| 부하관리  | 현장측정  | 원격측정    | 부하예측  |