

한전 해외 배전자동화사업 추진현황 및 향후전망

한전 배전계획처
배전E&C팀장 김 동 섭

1. 개요

배전자동화 시스템은 현장에 설치되어있는 배전용 기기들과 배전 제어센터를 통신망을 이용하여 연결하고, 배전 제어센터에서 원격으로 현장의 기기들을 운전하는 시스템으로, 전력, 통신, IT기술이 접목된 기술 집약적 사업이다.

배전자동화는 첨단 IT기술이 필요한 사업인 만큼, 아직까지도 일부 선진국의 전력회사를 제외하고는 널리 보급되지 않고 있으나, 현재는 많은 국가들이 배전자동화의 도입을 위하여 노력하고 있다. 이러한 이유로 배전자동화사업은 우수 다국적 기업들의 배전분야 신사업 모델로 부상하고 있다.

한전은 이미 1995년부터 독자적인 배전자동화 시스템 개발에 노력하여 왔다. 그 결과로 2003년에 배전자동화 시스템을 전국적으로 확대하여 효과적으로 운영하고 있으며, 지속적인 기술개발과 시스템 보원을 통하여 해외에서

도 그 우수성을 인정받고 있다. 이러한 한전의 경험과 노하우를 바탕으로 한전은 2006년 인도네시아 배전자동화 시범사업을 시작으로 적극적인 해외시장 개척에 노력하고 있다.

배전자동화 사업은 고부가가치 사업인 동시에 시스템사업의 특성상 해당지역에서의 사업이 계속 이어지는 특성 때문에 배전자동화 솔루션 업체들간의 사업지역 선점 경쟁이 치열한 사업이다.

아직까지 한전의 배전자동화사업은 시행 초기 단계로 해외 메이저 배전자동화 솔루션 제작업체들의 시장 선점 및 한전 배전자동화에 대한 인지도 부족으로 많은 어려움이 있다. 하지만, 한전의 배전자동화시스템은 상용의 배전자동화 시스템과는 달리, 전력회사인 한전에서 직접 개발한 시스템으로, 전력회사 입장에서의 맞춤형 솔루션 제공 및 공기업으로서의 신뢰도를 바탕으로 점차 사업영역을 확대하고 있다.

[한전의 배전자동화 해외사업 현황]

| 사업지역 | 사업기간 | 사업예산 | 사업특성 |
|-------|--------------------------|-------|-------------------------|
| 인도네시아 | '06. 10 ~ '07. 12 (15개월) | 25만불 | 소규모 DAS사업 |
| 베트남 | '07. 6 ~ '09. 5 (24개월) | 186만불 | 변전소 SCADA-DAS 통합 솔루션 개발 |
| 중 국 | '07. 11 ~ '10. 1 (27개월) | 203만불 | 비접지 계통에서의 지락고장 처리 기능 개발 |
| 이집트 | '08. 12 ~ '10. 11 (24개월) | 180만불 | 구형 기자재 성능개선 |

II. 해외사업 현황

□ 인도네시아 배전자동화 시범사업

인도네시아 배전자동화 시범사업은 한전 최초의 배전자동화 해외사업으로서 의의가 있다. 이 사업은 KOICA 기금을 활용한 '인도네시아 3개도시 배전체계개선 타당성 조사 및 자동화시범사업'의 일환으로 시행되었다.

1. 사업지역

사업지역으로 선정된 인도네시아의 스마랑 지역은 인도네시아 자바섬 중부에 위치한 중소도시이다. 이중 실질적으로 배전자동화 시스템이 설치될 스마랑 지점은 중부 자바와 족자카르타 지역을 관할하고 있는 자바 중부지사 관내 11개 지점중의 하나이다.



[사업지역 : 인도네시아 세마랑]

배전계통은 국내와 동일한 3상4선식 다중접지방식이며, 전압은 20kV, 주파수는 50Hz이다. 가공선로는 대부분 나선인 AAAC(All Aluminum Alloy Conductor)를 사용하고 있고, 대용량 고객 및 일부 선로에 한하여 TC(Twisted Cable) 240mm²를 사용하고 있다. 또한, 일부 수목접촉 지역은 절연전선을 사용하기도 한다.

스마랑 지점은 한전의 자동화사업 이전부터 48대의 리크로져가 운전 중이었고, 개폐기의 경우는 대다수가 I/S이

며, 가스개폐기가 일부 운영되고 있었다. 그중 12대의 리크로져와 2대의 가스개폐기는 UHF망을 통하여 배전사령실에서 원방조작을 수행하고 있었다.

2. 사업내용

인도네시아 배전자동화 사업의 목표는 사업지역의 배전사령실에 한전에서 사용하는 것과 같은 배전자동화용 주장치 및 18대의 자동화기기를 설치하고, 현지의 통신망을 이용하여 배전사령실에서 현장기기를 원격 제어/감시 하는 시스템을 설치하는 것이다. 도 있는 검토가 이루어졌다.

2.1 주장치

주장치는 한전의 소규모 지점에서 사용하고 있는 슬림형 DAS 시스템과 동일한 사양으로 스마랑 지점의 배전사령실에 설치되었다. 슬림형 DAS는 일반적인 TDAS와 비교하여 전반적인 운전기능은 동일 하지만, 모든 기능이 하나의 Workstation급 컴퓨터에서 이루어지기 때문에 현장기기가 비교적 적은 지역에 사용된다.



[스마랑 지점 사령실 HMI]

2.2 소프트웨어

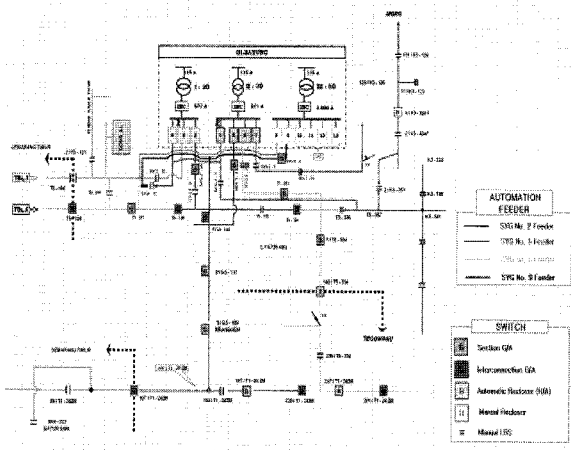
해외에 배전자동화 시스템을 구성하는 경우, 국내의 배전자동화용 소프트웨어를 그대로 사용하는 것은 불가능하다. 계통의 구성방식이나 설치되는 현장기기가 상이한 경우 소프트웨어적으로는 많은 수정이 필요하다. 인도네시아의 경우는 배전계통의 구성이나, 현장기기의 규격이 국내와 동일하기 때문에 별다른 현지화 작업이 필

요하지 않았다. 외형적으로 국내와 동일한 기기별 심벌들이 사용되었으며, 기능면에서도 국내에서 사용되고 있는 기능들을 그대로 수용 하였다.

기본적으로 원격 제어/계측/설정 기능과 자동 단선도 표현기능, 고장인지 기능 등이 포함되어 있으며, 부하최적화, 손실최소화, 보호협조 등 많은 수의 배전자동화 기기를 필요로 하고 정확한 데이터가 요구되는 고급 기능들은 제외하였다.

2.3 데이터베이스 구축

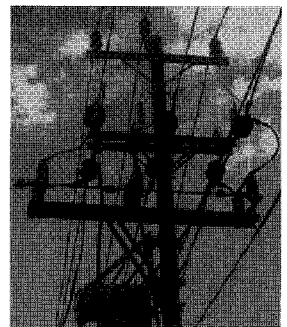
국내의 경우는 국가 지리정보시스템을 이용한 GIS 지도를 활용하여 계통도를 구축 하였다. 하지만, 인도네시아의 경우는 지리정보 시스템이 발달되어있지 않기 때문에, 배전자동화에 필요한 데이터베이스는 현지에서 사용되고 있는 고압계통 경과도용 지도와 단선도를 참조하여 국내 전문가에 의하여 구축되었다.



[스마랑지점 배전 계통도]

2.4 현장기기

사업지역의 배전계통이 국내와 동일하기 때문에 배전자동화용 개폐기 및 리크로저의 경우 한전에서의 구매규격에 따라 국내 중전기 업체 제품을 그대로 사용 하였다. 현장기기는 스마랑 지역의 Sayung S/S에서 인출된 4개의 배전선로에총 18대를 설치하였으며, 가공개폐기 15대와 Recloser 3대로 구성 하였다.

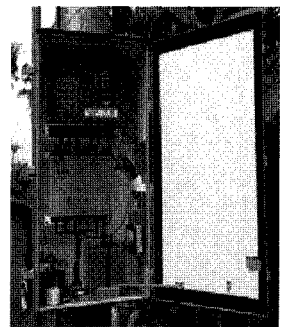


[가공개폐기]

설치 위치의 선택에 있어서는, 선로 분할/연계가 용이하고, 장공장 개소로 고장복구에 장시간이 소요되는 개소, 통신감도가 우수한 개소 등 여러 가지 여건을 고려하여 결정하였다.

2.5 단말장치

단말장치는 현장기기의 제어함 내에 설치되어 현장기기와 주장치 간의 통신을 위한 인터페이스를 담당하는 기기로서, 국내에서 이미 전국적으로 사용되고 있는 기기를 사용 하였다.



[가공개폐기용 단말장치]

이처럼, 국내에서 이미 검증된 주장치-단말장치-현장기기를 그대로 사용함으로써, 기기간 인터페이스에는 별다른 문제점이 없었다. 되었다.

2.6 통신망

배전자동화는 현장기기의 원격운전이 기본 목적이기 때문에 배전자동화의 성패는 통신망의 신뢰도에 의하여 좌우된다. 국내의 경우는 통신 인프라가 세계 어느 나라보다

도 발달되어있어, 통신망의 신뢰도에 대한 문제는 거의 발생되고 있지 않다. 하지만, 인도네시아의 경우 통신인프라가 취약하여 많은 애로사항이 있었다.

기본적으로 신뢰도가 높은 유선 네트워크(광 또는 DSL)망이 극히 부족하여 무선방식인 국내의 CDMA 방식과는 달리 GSM 방식의 TELKOMSEL1 사의 GPRS 통신망을 사용하였다. 하지만 현지 통신회사의 데이터통신에 대한 이해 부족과 통신감도 불량으로 국내에서와 같이 높은 신뢰도의 통신망을 확보하는데 많은 어려움이 있었다.

2.7 기대 효과

비록 시범사업에 불과한 적은 규모의 배전자동화 시스템을 설치하였으나, 인도네시아에 있어서는 아주 획기적인 일이 아닐 수 없었다. 가장 큰 변화는, 적어도 자동화용 기기가 설치된 배전선로에 있어서, 현장기기 동작에 필요한 시간이 평균 36분에서 수 초 이내로 단축되었다는 것이다. 또한, 현장기기의 원격감시를 통하여 해당 선로의 부하변화량과 전압유지율 등을 실시간으로 모니터링 하면서 배전계통 운전의 신기술을 경험하게 되었다.

이로써, 국내 배전자동화 시스템의 우수성을 세계에 알릴 수 있는 계기가 되었으며, 인도네시아 내에서의 추가사업 문의도 점차 확대되는 계기가 되었다.

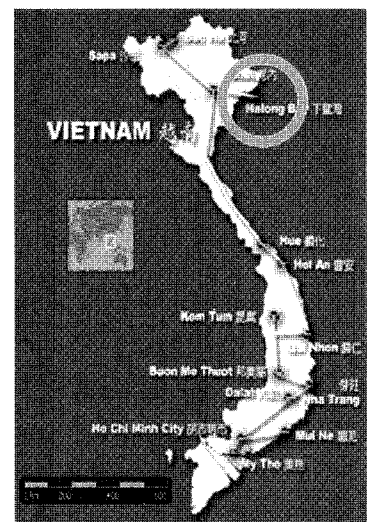
□ 베트남 배전자동화 실증사업

전력기반조성센터의 2007년 상반기 수출산업화 사업으로 시행되고 있는 '베트남 배전자동화 실증사업'은 변전소의 SCADA 기능을 포함하는 배전자동화 시스템의 구축이라는 점에서 그 의의가 있다. 또한, 국내에서 최근 개발된 각종 응용프로그램들과 신 개념 단말장치에 대한 실증사업으로 향후 배전자동화 수출사업에 발판이 될 수 있는 중요한 사업이다. 또한, 베트남은 최근 10년간 평균 전력

수요 성장율이 15%에 달하는 고도성장을 지속하고 있으며, 현재까지 다른 나라에서 여러 차례 배전자동화 시범사업을 수행하였지만, 한번도 성공한 사업이 없기 때문에, 이번사업에 대한 베트남 정부 및 전력회사의 관심이 상당히 높다.

1. 사업지역

베트남은 국영 전력회사인 EVN에서 전력사업을 독점하고 있다. EVN은 전국을 권역별로 9개의 EVN 산하 전력회사로 나누어 관리하고 있으며, 이번 사업을 위하여 베트남 제3의 도시이며, 산업설비가 많고 항구도시로서 수출입의 요지인 하이퐁 지역을 선정 하였다.



[사업지역 : 베트남 하이퐁]

사업대상지역인 하이퐁시는 EVN산하의 하이퐁전력에서 관리하고 있으며, 배전전압은 35kV, 22kV, 6kV의 3가지 전압레벨이 혼재되어있다. 접지방식도 35kV 배전계통은 소호리액터 접지, 22kV는 변전소 단독접지, 6kV 배전계통은 비접지 계통으로 구성되어있다.

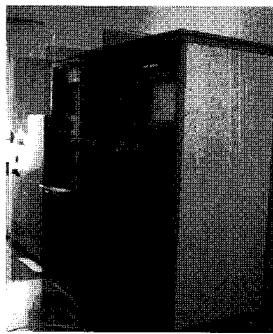
계통 구성방식은 국내와 동일한 다중연계 open-loop 방식을 사용하고 있으나, 국내에서는 모든 계통연결점에서 위상이 일치하여 배전계통의 연계가 정전없이 이루어질 수 있으나, 베트남의 경우는 계통연결점에서 위상이 일치하지 않아 배전계통의 연계를 위해서는 정전이 수반되어야 한다.

2. 사업 내역

베트남 배전자동화 사업의 목적은 2개의 변전소 SCADA 시스템을 설치하고 37대의 자동화기기를 배전선로에 설치, 현지의 통신망을 이용하여 하나의 배전자동화 주장치에서 이를 원격 운전하는 것이다.

2.1 주장치

베트남에 설치된 배전자동화용 주장치는 2중화된 배전용 서버와 2중화된 SCADA용 서버로 구성되어 있다. 최초 설계 시에는 하나의 서버로 구성하려고 하였으나, 베트남측에서 변전소 SCADA 부분에 대한 사업확대를 고려하여 배전용과 SCADA용을 분리해 줄 것을 요청하여 이를 수용하였다. 이를 제외하고는 현재 한전에서 사용하고 있는 배전자동화 주장치와 동일하다.



[베트남 배전자동화 주장치]

2.2 소프트웨어

배전자동화용 소프트웨어는 현지화를 위하여 국내 배전자동화 시스템의 많은 부분을 수정하였다.

첫째로, 변전소 SCADA 기능을 위하여 별도의 소프트웨어를 개발하였다. 한전의 경우, 변전소 SCADA는 해외의 소프트웨어를 사용하고 있다. 하지만, 이번 사업을 위하여 한전은, 비록 전국적인 SCADA 계통을 수용할 수 있는 소프트웨어는 아니지만, windows 기반에서 독자적인 SCADA용 소프트웨어를 개발하였다.

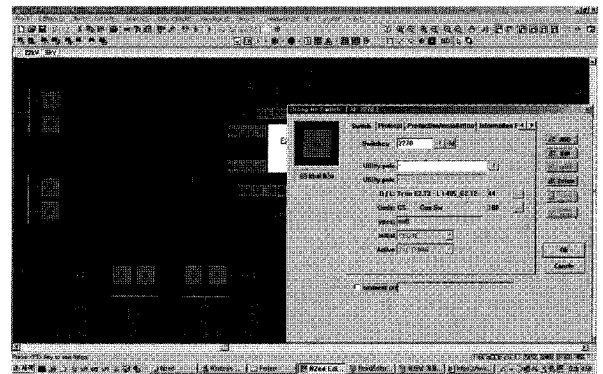
둘째로, 신개념 단말장치의 실증을 위하여 주장치-단말장치간 인터페이스를 시행하였다. 기존의 단말장치 보다

는 한층 성능이 향상된 이번 단말장치에는 그만큼 더욱더 많은 량의 데이터 포인트를 수용하였다.

셋째로, 베트남 전력의 요청에 따라 IEC60870-5-101을 자동화용 프로토콜로 사용하기로 하였다. 자동화용 프로토콜로서 세계적으로 가장 많이 사용되고 있는 것은 국내에서 사용하고 있는 DNP3.0 프로토콜이다. 하지만, 유럽이나 중국, 동남아시아 일부 국가들과 같이 아직 변전소 자동화만을 시행한 국가에서는 변전소 자동화(SCADA)용 프로토콜로 IEC를 사용하고 있다. 이러한 이유로 베트남에서도 상호간 인터페이스를 위하여 IEC 프로토콜 사용을 요청하였다. 하지만, IEC프로토콜은 무선망식으로 사용할 경우 많은 단점이 있기 때문에 배전자동화를 시행하고 있는 많은 국가에서는 사용하지 않고 있다.

이처럼 국내와 다른 프로토콜을 사용하기 위해서는 많은 부분에서의 수정이 필요하며, 프로토콜의 변경에 따라 통신망 운영 측면에서도 많은 부분의 수정이 필요하다.

넷째로, 베트남 현지 전력회사의 요청에 따라 모든 기자재의 심벌을 현재 베트남에서 사용하고 있는 심벌로 수정하였다.



[베트남 배전자동화 계통도]

이처럼 베트남 사업용 소프트웨어는 현지화 되어, 현지 환경에 적합한 시스템으로 구축되고 있으며, 이번 사업을 통

하여 소프트웨어 현지화에 대한 자신감을 제고할 수 있는 좋은 기회가 되고 있다.

2.3 데이터베이스 구축

베트남 배전자동화 DB는 베트남 현지 전력회사 기술자와 국내 기술자의 co-work에 의하여 구축되었다. 베트남 배전자동화의 성공적인 수행을 위하여 1년간 베트남 전력회사 직원을 국내로 초청하여 배전자동화에 대한 전문가로 양성하였다. 이로써, 보다 신뢰도 높은 데이터 베이스를 구축할 수 있었다. 처음 데이터 베이스를 구축 할 당시에는 베트남 현지에 별다른 데이터가 없었으나, 사업 수행을 위하여 베트남 전력회사에서 적극 협조하여 신뢰도 높은 데이터 베이스를 구축 할 수 있었다.

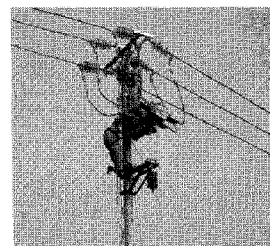
2.4 현장기기

베트남 사업에는 2개변전소에서 인출되는 12개 배전선로에 28대의 가공용 개폐기와 9대의 지중 RMU(Ring Main Unit)가 설치되었다. 가공개폐기의 경우는 35kV급이 9대, 22kV급이 19대로 구성되어 있으며, 지중 RMU는 모두 22kV급으로 3회로용 2대, 4회로용 1대, 5회로용 6대로 구성하였다.

구매규격에 있어서는 국내의 배전자동화용 개폐기를 기준으로 베트남측과 협상하여 완성하였다. 가장 큰 특징은 정격 단시간전류 이다. 국내의 경우는 12.5kA(1sec)를 사용하고 있으나, 베트남에는 16kA(1sec)를 선정하였다. 또한, 베트남의 경우는 가공용

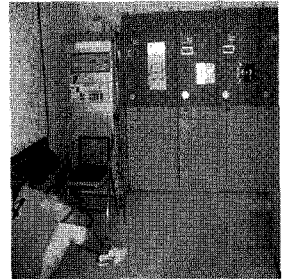


[22kV용 가공개폐기]



[35kV용 가공개폐기]

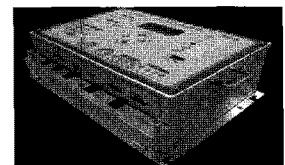
개폐기라 할지라도 대부분이 변압기를 위하여 지중에서 입상된 전주에 설치하고 있기 때문에 국내와는 다른 Vertical type의 개폐기를 사용 하였다. 지중용 개폐기의 경우도 유럽방식의 영향으로 RMU를 사용하고 있었기 때문에 이번 사업용 지중 개폐기도 국내 업체에서 제작된 RMU를 사용 하였다.



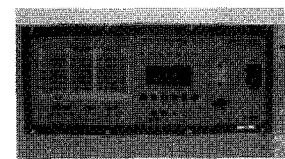
[22kV용 지중 RMU]

2.5 단말장치

베트남 사업용 단말장치는 국내와는 다른 기종으로 설치되었다. 시범 적용을 위하여 국내의 단말장치 기능 이외에도 각종 PQ 감시기능과 SEF(Sensitive Earth Fault) detect 기능을 가진 단말장치를 제작하여 설치하였다. 하지만, 현지의 전기 품질이 기대에 미치지 못하는 경우, 많은 이벤트 신호를 발생시킬 수 있어, 많은 기능들이 사용에 제약을 받을 것으로 예견되고 있다.



[가공 개폐기용 단말장치]



[지중 RMU용 단말장치]

2.5 단말장치

베트남 사업용 단말장치는 국내와는 다른 기종으로 설치되었다. 시범 적용을 위하여 국내의 단말장치 기능 이외에도 각종 PQ 감시기능과 SEF(Sensitive Earth Fault) detect 기능을 가진 단말장치를 제작하여 설치하였다. 하지만, 현지의 전기 품질이 기대에 미치지 못하는 경우, 많은 이벤트 신호를 발생시킬 수 있어, 많은 기능들이 사용에 제약을 받을 것으로 예견되고 있다.

2.6 통신망

베트남은 정책적으로 CDMA망을 이용한 무선통신을 요청하였다. 현지회사인 베트남전력이 유/무선 통신회사인 EVNTelecom 이라는 자회사를 가지고 있어, 배전자동화용 통신망을 CDMA망으로 확정 하였다.

베트남도 국내와 같이 휴대폰 사용이 보편화 되어있기 때문에 통신감도에 있어서는 별 문제가 없으며, 더욱이 배전자동화만을 위한 별도의 Static IP를 제공하여 주었기 때문에 통신 신뢰도는 어느정도 확보 될 수 있으리라 예견된다. 하지만, 자동화용 프로토콜로 IEC60780-5-101을 사용할 경우, DNP3.0을 사용할 때 보다 상대적으로 통신요금이 많이 나올 수 밖에 없어서, 현재는 프로토콜을 DNP3.0으로 교체할 것을 권고해 놓은 상태이다.

2.7 기대 효과

현재 베트남 사업은 현장설치가 마무리 되고 있으며, 시운전 기간만을 남겨놓고 있다. 2009년 1월부터 본격적인 시운전에 들어가게 될 베트남 자동화시스템은 국내 최고의 기술을 이용하여 제작한 시스템이니만큼, 시스템의 신뢰도나 기능면에서는 최상의 시스템이라고 자부할 수 있다. 다만, 시운전 기간을 거치면서 베트남측의 사용에 용이하도록 베트남 운영자들의 요구사항을 적극 수용하여 시스템을 개선하고자 한다. 이로써 베트남에 최적의 배전자동화 시스템이 구축된다면, 베트남 내에서의 추가사업 전망은 아주 밝을 것으로 기대하고 있다.

2009년 5월에 종료하게 되는 이번 사업이 국내 배전자동화 해외사업의 초석이 되고, 베트남전력의 배전자동화 구축에도 견인차 역할을 할 수 있도록 최선을 다하여 마무리 할 것이다.

□ 중국 배전자동화 사업

중국 배전자동화 사업은 국내 전력기반조성기금과 중국 화북전망의 출자를 바탕으로 시작되었다. 중국 배전자동화 사업의 특징은 비접지 계통에서의 배전자동화 사업이라는 점이다. 비접지계통의 경우, 접지계통과는 달리 지락고장 발생시 고장전류가 거의 없어, 지락고장 자동검출이 거의 불가능하다. 또한, 고장발생 시 에도 접지계통과는 달리 계속송전이 가능한 특징을 가지고 있다. 이러한 계통에서의 배전자동화는 한전에게 있어서 새로운 시도이며, 사업이 성공적으로 완료될 경우, 한전은 전세계 어떠한 계통에 대하여도 최적화된 배전자동화 솔루션을 제공할 수 있을 것이다.

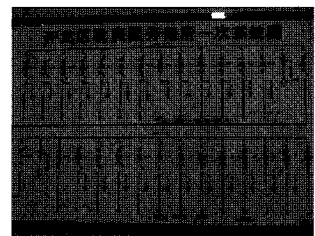
1. 사업지역

중국의 전력회사는 북부의 전력을 담당하고 있는 국가전망과 남부의 전력을 담당하고 있는 남방전망으로 나누어져 있다. 이번 사업지역은 중국 동부의 항구도시인 진황도시로 선정되었다. 진황도시의 국가전망소속 화북전망 관할지역으로, 화북전망의 진황도 전력에서 전력공급을 책임지고 있다.

진황도전력의 배전계통은 10kV 비접지 계통으로 구성되어 있다. 또한 유럽방식의 계통구성 특징에서와 같이 다중연계방식이 아닌, 2회선 스위칭 스테이션(중국에서는 개폐소라고 함)방식으로 구성되어 있다.



[사업지역 : 중국 허북성 진황도시]



[스위칭 스테이션 계통도]

비접지 계통을 사용하고 있기 때문에 지락고장 발생시 변전소 GPT 신호에 의하여 지락고장 발생은 판단할 수 있으나, SGR이 설치되어있지 않아, 어떤 배전선로에서 고장이 발생하였는지 조차도 파악할 수 없다. 또한, 몇 개의 스위칭 스테이션 위주로 계통이 구성되어있어, 고장발생시 고장구간은 상대적으로 짧으나 계통의 연계가 어려운 단점이 있다.

2. 사업내역

중국 배전자동화사업의 목표는 진황도전력 배전사령실에 배전자동화용 주장치를 설치하고, 현장에 28대의 가공차단기, 19대의 변압기 감시장치를 설치하며, 2개의 스위칭 스테이션을 원격운전 할 수 있도록 통신장비를 설치하여, 이들을 현지의 통신망을 이용하여 원격운전 하는 것이다.

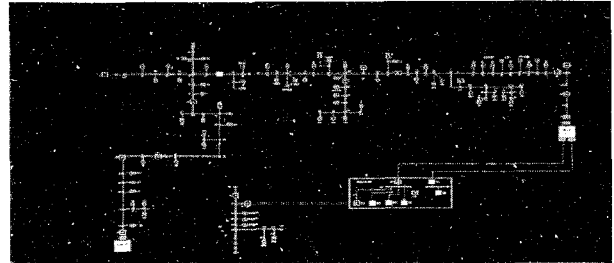
2.1 주장치

운영자 조작을 위한 HMI는 기본적으로 2대를 제공하고 있다. 하지만 진황도전력의 경우 송/변전 사령실과 배전사령실이 분리되어 있고, 두 사령실 모두 배전자동화 시스템의 정보를 활용하고자 하여 특별히 4대를 제공하기로 하였다.

2.2 소프트웨어

국내 배전자동화 시스템의 가장 큰 특징 중의 하나는 자동 단선도 생성 기능이다. 별도의 단선도 데이터 입력 없이 계통도의 정보를 활용하여 실시간 구성되는 단선도를 표현할 수 있는 기능은 세계적으로도 그리 흔치 않은 고급 기능이다. 하지만, 중국의 경우는 계통구성방식이 스위칭 스테이션으로 구성되어있고, 이 스위칭 스테이션은 보통 24회로 이상으로 구성되어있어 자동으로 회선별 단선도를 생성한다는 것이 무의미하다. 그렇기 때문에 중국의 배전자동화 소프트웨어에는 단선도 기능을 생략 하였고, 대신에, 스위

칭 스테이션 내부 결선도를 보여주어 사용자의 편의를 도모하였다.



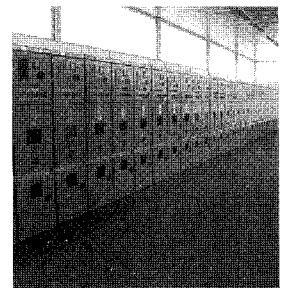
[중국 자동화용 계통도]

2.3 데이터베이스

중국사업도 베트남 사업과 마찬가지로 현지 엔지니어를 초청하여 데이터베이스 구축작업을 진행중에 있다. 중국역시 배전계통에 대한 데이터가 많지 않기 때문에, 효과적인 데이터베이스 구축을 위해서는 현지 엔지니어들의 도움이 꼭 필요하다. 또한, 중국은 GIS 정보를 활용한 계통도를 구성하려고 계획하고 있으나, 현지의 지리정보는 CAD 파일로 되어있어 용량이 상당히 크기 때문에 배전자동화용으로는 적합하지 않다. 이런 이유로 현재 제공된 지리정보 파일의 수정작업이 진행중이다.

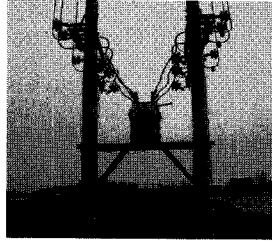
2.4 현장기기

현지 전력회사의 규정에는 모든 가공 기기를 차단기로 구성하도록 되어있다. 이와 같은 방식은 계통을 수동운전 하는 경우 정전 구간 최소화를 위하여 효과적인 방법일 수 있으나, 개폐기를 설치하는 것 보다 설비 투자비가 많이 들고, 차단기별 보호협조에



[중심개폐소]

도 어려움이 있을 수 있다. 또한, 자동화를 시행하게 되면, 개폐기만으로도 충분히 신뢰도 있는 계통운전이 가능하나, 이번 사업 파트너인 진항도 전력은 유독 모든 기기를 차단기로 하는 것을 강력하게 요구하고 있고, 이번 사업의 목표가 대 중국 수출 활성화 이니 만큼, 중국측의 입장을 최대한 수용하여 현장 기기를 제작 하기로 하였다.



[가공차단기]

가공차단기는 정격에 있어서도 중국측의 요구사양이 상당히 높아 장비 구매에 어려움이 있을것으로 예상된다. 가장 가혹한 기준은 역시 정격 단시간전류이다. 베트남에서도 국내보다는 높은 16kA를 사용하였는데, 중국의 경우는 최초에는 25kA(4sec)를 요구하였다. 하지만, 계통의 최대 고장전류 등의 예를 들어 설득한 결과 20kA(2sec)로 조금 낮출 수 있었다. 하지만 이것 역시도 국내 기자재 업체들에게는 가혹한 조건으로 작용하고 있다.

2.5 단말장치

중국에 제공되는 단말장치는 차단기에 사용되기 때문에 프로텍션 릴레이 기능을 가지고 있어야 한다. 또한, 계통 특성상 비접지 지락고장 검출 기능 또한 필요하다. 비접지 지락고장은 아직까지 변전소 단에서의 선택지락 계전기에 의한 회선단위의 검출만이 이루어지고 있다. 하지만 이번 사업을 통하여 100% 확실한 구간단위의 비접지 지락고장 검출기능을 구현 한다면, 한전 배전자동화의 위상을 한층 더 높일 수 있는 중요한 기회가 될 것이다.

이 비접지 지락고장 검출 기능은 한전의 자회사인 한전 KDN에서 제작한 단말장치를 이용하여 국내 비접지 계통에서 이미 성공적으로 실증시험을 완료 하였다. 만약 이번 에 제작한 단말장치가 중국 현지에서 신뢰도 있게 동작 한

다면, 배전자동화 분야에서는 세계 최고의 기술로 인정받을 수 있으리라 기대된다.

더욱이 한전은 통신용 프로토콜에 있어서도 DNP3.0을 근간으로, 베트남 사업을 통하여 IEC60870-5-101 프로토콜도 탑재하였으며, 차후 더욱더 다양하고 진보된 프로토콜의 사용을 준비하고 있다. 이처럼 중국 사업 완료 후 한전의 단말장치는 단순한 단말장치의 기능을 넘어 명실상부한 첨단 IED(Intelligent Electronic Device)로 향상 될 것이다.

2.6 통신망

중국 역시도 광케이블 등 유선통신망 인프라가 부족하여 무선통신방식을 사용하기로 하였다. 중국의 대표적 무선 통신 회사인 China Mobile 의 GPRS망을 이용하여 가공차단기와 변압기 감시장치를 연결하기로 하였으며, 2개의 스위칭 스테이션은 광케이블을 이용하기로 하였다.

2.7 기대 효과

베이징 올림픽으로 약 3개월 정도의 사업 중지기간을 가졌으나, 올림픽 전/후에도 현지회사의 업무량이 과다하여 사업수행에 많은 어려움이 있었다. 하지만, 다른 지역에서 해외사업 경험과 현장조사 결과를 바탕으로 현재까지 효과적으로 사업을 수행 해 나아가고 있다.

중국은 최근에 배전자동화 시스템 도입을 위한 노력을 적극적으로 진행하고 있으나, 별다른 성과를 거두지 못하고 있다. 중국의 배전계통이 워낙 방대하기 때문에 배전자동화 시스템 선택에 있어서 신중을 기하는 면이 있기도 하겠지만, 세계적으로 아직 검증되지도 않은 최신기술들을 열거하여 기술규격을 만들어 놓고 있어서 배전자동화의 도입이 어려운 상태이다.

이러한 시점에서 한전과-화북전망 간의 협작에 의한 이번 사업의 성공적인 완수는 향후 방대한 중국시장 진출에

있어서 우위를 점할 수 있는 중요한 사업이라고 할 수 있다.

III. 해외동향

미국의 경우도 전체의 약 60% 정도에 해당하는 전력회사만이 배전자동화를 시행하고 있다. 또한, 선/후진국을 막론하고 첨단 산업설비들을 도입하면서 안정적인 전력공급은 산업발전을 위하여 모든 국가에서 핵심적인 요소가 되었다. 이러한 이유로 현재 거의 모든 전력회사에서 배전자동화 도입을 위하여 노력하고 있다. 이처럼 배전자동화 시장은 무궁무진하게 확보되어 있으며, 사업의 부가가치 또한 상당히 높다.

이러한 블루오션의 선점을 위하여 세계적인 배전자동화 솔루션 업체들은 기술개발 뿐 아니라 고객의 요구에 적합한 솔루션 개발을 위하여 다양한 노력을 기울이고 있다.

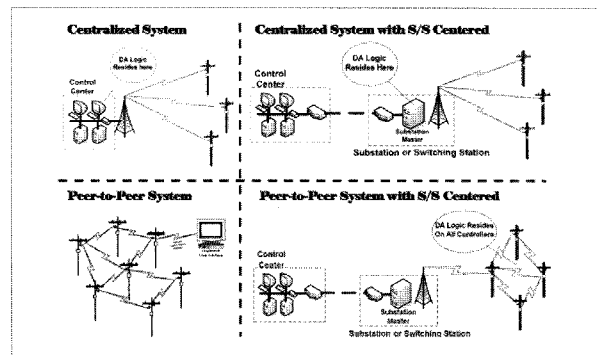
1. 시스템 구성

배전자동화시스템 구성방식은 크게 Centralized 와 Peer-to-Peer 방식 두가지로 나누어진다. Centralized 방식은 현장의 기기들은 중앙의 서버에서 원격으로 운전하는 방식으로 시스템 관리가 용이하나, 통신비용이 많이 드는 반면, Peer-to-Peer

방식은 현장의 기기들이 서로간의 데이터 교환을 통하여 움직이는 방식으로, 근거리 통신을 이용하여 통신비용이 없거나 저렴하나, 중앙의 서버가 없어 각종 유용한 응용프로그램의 사용이나 시스템 관리에 어려움이 있다.

현재 대부분의 배전자동화 솔루션은 Centralized 방식으로 제공되고 있으나, 두 방식의 장점을 살리면서 점점 진화하고 있다. 즉, 중앙의 서버시스템과 현장기기와의 통신은 물론 현장기기간의 통신을 통하여 더욱더 효율적/정

제적인 설비운전 방안을 만들어내고 있다.

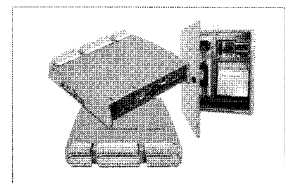


[시스템 구성방식]

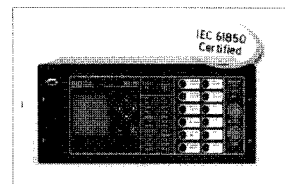
2. 단말장치

배전자동화를 위한 단말장치는 단순한 통신연계 수단을 넘어 점차 IED로 진화하고 있다.

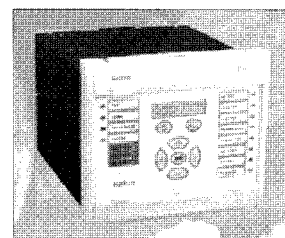
기본적으로 Microprocessor가 내장되어 여러 가지 판단/저장 기능을 수행하고 있지만, 이러한 기능들이 더욱더 발전하여 단말장치 하나가 중앙서버에 해당하는 역할을 수행할 수 있을 정도로 발전하고 있다. 예를들어, 단말장치의 내부 프로그래밍에 의하여 여러 가지 경우의 수에 대한 자체적인 투/개방 기능은 물론, 상호간의 통신을 통한 자동 고장처리, PQ(Power Quality) 정보 분석을 통한



[OSI IED]



[SEL IED]



[Alstom IED]

자체 보정 기능 등, 다양한 중전기기들의 진보된 브레인 역할을 수행하고 있다.

또한, 하나의 IED로 다양한 기기들과의 인터페이스가 가능하며, DNP, Modbus, IEC60870, IEC61850 등 모든 프로토콜의 적용 뿐 아니라, 사용자 편의의 자유로운 프로그래밍, 모뎀기능의 통합 등 첨단기술의 발달을 그대로 수용하며 진화하고 있다.

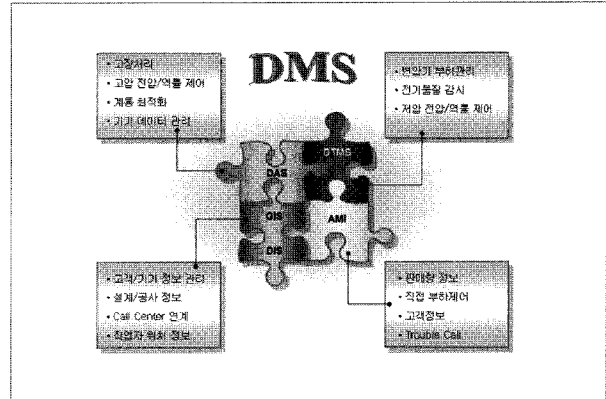
3. 시스템 통합

초기 배전자동화의 의미는 DAS(Distribution Automation System) 이었으나, 점차 DMS(Distribution Management System)으로 그 의미가 확대되고 있다.

한전의 경우 배전계통 관리를 위한 DAS뿐 아니라, GIS를 기본으로 고객관리 및 설비관리를 담당하는 시스템인 NDIS(New Distribution Information System), 검침시스템인 AMR(Autometric Meter Reading) 과 배전용 변압기 관리시스템인 DTMS(Distribution Transformer Management System)를 별도로 운영하고 있다. 하지만, 배전자동화를 처음 시작하는 전력회사에서는 이러한 기능들이 모두 하나의 시스템으로 통합하여 운영하기를 기대하고 있다. 한전은 최근 들어 이러한 해외 전력회사들의 요청에 부응하기 위하여 현재 한전 에서 운영하고 있는 모든 시스템을 통합하는 과정을 진행 중에 있다.

물론 배전자동화를 처음 시작하는 전력회사에서는 모든 운영체계를 한번에 자동화 하는 것이 상당히 부담스러운 일이다.

준비기간도 오래 걸릴 뿐 아니라 막대한 예산이 소요되기 때문에 한전의 경우도 개별적으로 도입을 하였다. 하지만, 모든 시스템을 통합할 수 있는 솔루션을 확보하고 이러한 기술을 습득한다면 우리 회사 배전자동화시스템은 더욱 우수한 성능을 갖출 수 있을 것이다.



[DMS 구성]

IV. 향후계획

한전은 다른 솔루션 제작업체와는 달리, 시스템 개발부터 도입, 운영, 해외사업 까지 배전자동화에 대한 전반적인 노하우를 바탕으로 배전자동화를 새로 도입하는 전력회사에 최적의 솔루션을 제공할 것이다.

1. 초기투자비용 경감

아직까지 배전자동화를 시작하지 못한 전력회사들에게 있어서 배전자동화의 도입은 경제적으로 상당히 부담이 큰 사업이다. 배전자동화 솔루션의 구매뿐 아니라, 구형기기의 교체, 통신비용, 직원교육 등 많은 부분에서 막대한 예산을 사용하여야 한다.

이러한 부담을 경감시키기 위하여 많은 배전자동화 제작업체들은 구형기기의 성능개선이나, 무선통신망 확충 등을 사업영역에 포함시키고 있다.

한전 역시 이러한 초기 투자비 부담의 경감을 위하여 현지 전력회사에 적합한 맞춤형 솔루션을 제공하기 위한 다양한 형태의 배전자동화 시스템을 준비하고 있다.

2. 배전자동화의 가시적인 수익성 제시

배전자동화를 통한 직접적인 수익창출 모델을 제시하는 것은 해외사업 홍보활동에 있어서 중요한 요소이다. Voltage/Var Control, 과부하해소, 손실최소화 기능 등은 단기간에 배전자동화의 효과를 보여줄 수 있는 기능들이다. 한전은 이러한 기능들의 효과적인 활용을 위한 다양한 응용프로그램 및 현장기기들의 개발에 노력하고 있다.

3. 첨단기능 신뢰도 제고

우수한 배전자동화 시스템을 판단하기 위한 척도중의 하나는 첨단기능의 정확성과 신뢰성이다. 많은 배전자동화 솔루션 제작업체들이 FLISR(Fault Location Isolation Service Restoration), SEF detection, 비접지 지락고장 검출 등의 첨단기능을 가지고 있다. 이러한 기능들은 각 제작업체마다 독특한 알고리즘을 가지고 있으며 그 신뢰도 또한 차이가 있다. 특히 SEF, 비접지 지락고장 검출 기능 등은 아직까지 100% 신뢰할 수 있을만한(고장이라고 판단하고 해당구간을 분리할 만한) 솔루션이 세계적으로 드문 상태이다. 이러한 기능들의 완벽한 구현은 기술의 우위를 보일 수 있는 최고의 평가지표가 될 것이다.

한전은 다양한 실증시험을 통하여 이러한 기능들의 신뢰도 제고에 노력하고 있으며, 머지 않아 세계적으로 가장 완벽한 기능을 보유할 것으로 기대하고 있다.

V. 결 론

배전자동화 기술은 이미 한전을 비롯한 세계적인 배전자동화 솔루션 제공업체들에 의하여 급속도로 발전하고 있으며, 아직 배전자동화를 도입하지 못한 전력회사에서도 이러한 기술에 대하여 많은 정보를 가지고 있다. 그렇기 때문

에 전력회사들은 배전자동화의 도입에 있어서 자사의 계통 특성과 효율성을 고려하여 다양한 솔루션들을 세심하게 비교/검토하고 있다. 또한, 배전자동화 기술 습득을 위하여 상당한 예산과 인력을 할애하고 있다.

한전은 배전자동화 제공업체임과 동시에 거대한 배전자동화 시스템을 직접 운영하고 있는 전력회사로서, 이러한 강점을 살려 실질적으로 전력회사에 도움이 될 수 있는 다양한 기능들을 보강해 나아갈 것이다. 꾸준한 기술개발과 현장실증을 통하여 배전자동화 시스템을 지속적으로 업그레이드 하고, 세계시장에 맞춤형 솔루션 제공을 위하여 시스템의 유연성과 확장성을 확보해 나아갈 것이다. 이로써 한전의 배전자동화 해외사업은 새로운 성장동력 창출, 한전 브랜드 가치 제고뿐 아니라 국내 관련기업들의 동반진출 기회 확충으로 국가 수출활성화에 기여할 것이다.