

시송전을 위한 무인자체기동발전소의 원격제어시스템 설계

이진권*, 이흥호*, 김기원**, 김주용**
 충남대학교*, 한국수자원공사**

The Remote Control System Design of Unmanned Self-starting Power Plant for Energizing Transmission

Jin-Kwon Lee*, Heung-Ho Lee*, Ki-Won Kim**, Ju-Yong Kim**
 ChungNam National University*, Korea Water Resource Corporation**

Abstract - 전력계통의 전지역 또는 광역 정전시 빠른 시간내 다시 전력을 공급할 수 있도록 조치를 취하여야 한다. 그러나 시송전에 있어 가장 중요한 자체기동발전소의 무인화로 인해 복구 시간이 지연되고 이 문제점을 해결하고자 자체기동발전소의 원격제어시스템을 완성하였다. 자체기동발전소 비상발전기의 원격제어, 자동동기투입장치의 도입, MMI 설계등과 기존 발전통합시스템과의 연계를 통하여 무인 자체기동발전소의 모든 감시 및 제어를 통합센터에서 가능하도록 구현하였다.

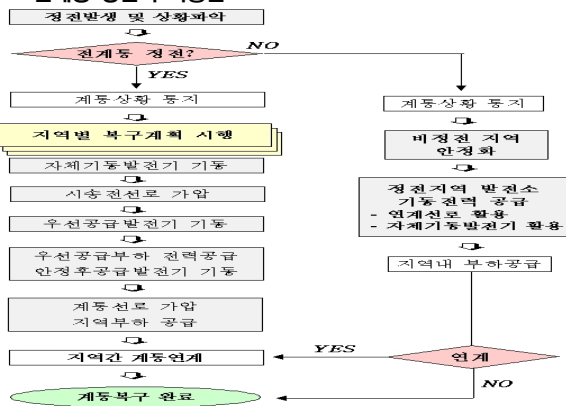
전계통 복구시 시송전에 대하여 간단히 살펴보면 자체기동발전기를 기동하여 발전을 시작한 후 안정이 되면 차단기를 투입하여 전계통 정전 또는 광역정전 발생시 자체기동발전기에서 생산된 전력을 다른 발전소 또는 변전소로 공급하기 위하여 지정된 시송전선로를 가압하고 정전시에도 개방하지 않도록 지정된 황색차단기를 투입하여 우선공급발전소에 기동전력을 공급하는 것이라고 하겠다.

1. 서 론

전력계통의 전지역 또는 광역 정전시 산업 및 생활전반의 과급효과를 막기 위해 빠른 복구가 요구된다. 하지만 이를 위해 가장 중요한 역할을 하는 자체기동발전소 역시 제어기술의 향상, 시스템의 통합화 및 효율화 방안으로 인해 인력이 상주할 이유가 없어지고 이로 인한 무인화 바람은 차후 계통복구를 위한 시송전에 치명적인 문제를 안기게 될 수 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 자체기동발전소의 안정적인 원격제어는 물론 비상발전기의 기동, 자동동기, 계통병입등 모든 과정이 한 시스템으로 통합되어 되어야 한다. 본 논문에서는 자체기동발전소 비상발전기의 기존 통합시스템과의 연계, 시송전을 위한 동기투입장치의 개선, 효율적인 감시 및 제어를 위한 MMI수정 및 설계를 통하여 자체기동발전소의 모든 제어를 통합센터에서 가능하도록 구현하였다.

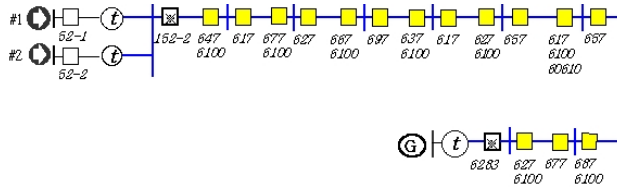
2. 본 론

2.1 전계통 정전시 시송전



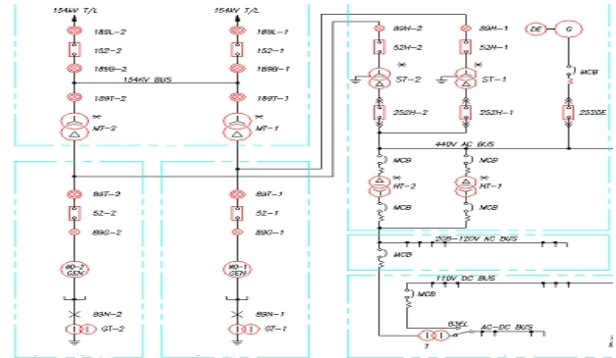
<그림 1> 계통복구 흐름도

위 그림 1은 전계통 정전시 복구 흐름도를 보여주고 있으며 아래 그림2는 00지역의 시송전 계통을 보여주고 있다.



<그림 2> 계통복구 흐름도

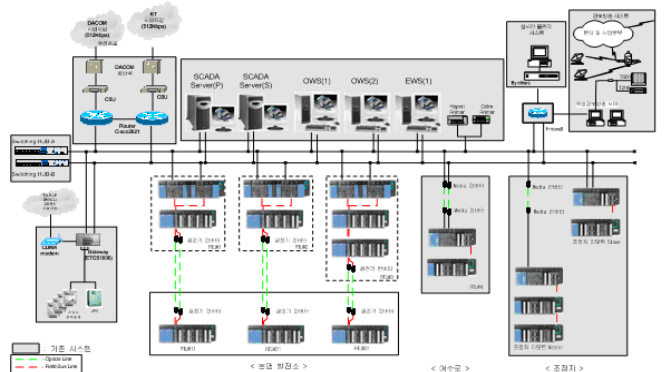
2.2 자체기동발전소



<그림 3> 자체기동발전소(수력) 단선도

자체기동발전기(소)라 함은 외부로부터의 기동전력 공급없이 비상용 발전설비등에 의하여 자체기동 후 타 발전소의 기동전력을 공급할 수 있는 발전기(소)를 말한다. 주기적 자체기동능력시험 및 운영자의 자체기동절차숙지가 필요하며 무엇보다도 자체기동발전기 및 시송전계통 관리기준에 의하여 비상시 20분 이내에 인력이 투입될 수 있도록 하여야 한다. 이와 함께 자체기동발전기가 기동하기 위해서는 부대설비를 동작시킬 수 있는 비상발전기가 필수적이다. 하지만 무인화된 자체기동발전소에서 빠른 인력 투입에 대한 애로사항이 발생할 수밖에 없으며 이를 보완하기 위해서는 비상발전기부터 지정된 송전라인에 전력을 공급하는 절차가 원격으로 이루어져야 한다.

2.3 시송전을 위한 자체기동발전소의 원격제어



<그림 4> 자체기동발전소(다목적댐) 시스템 구성도

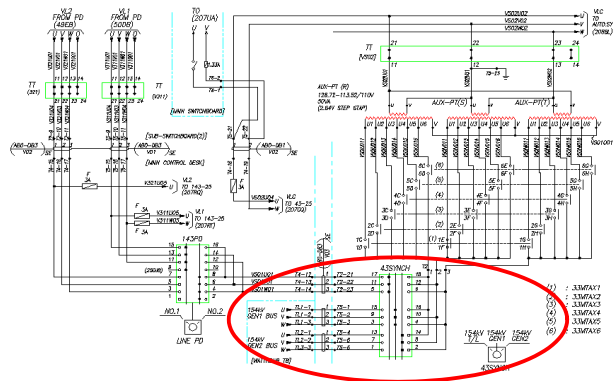
시송전을 위한 자체기동발전소의 원격제어를 위해서는 그림 4와 같은 평시 자체기동발전소의 원격제어가 우선되어야 한다. 원격제어의 안정성을 높이기 위하여 발전기 운전용 RTU를 이중화 시스템으로 구성하였으며, 추가적으로 공통설비 RTU를 분리 설치하였다. 발전기 제어용 PLC는 이중화로 구성하여 센터는 물론 발전소만의 독립운전이 가능하도록

구성하였으며 수전선설비와 공동설비 또한 이중화용 PLC로 구성하여 통합센터 및 RDAC SCADA에서 운전 가능토록 구성하였다. 중앙제어실의 RDAC SCADA와 RTU는 Ethernet(TCP/IP) 통신 방식으로 직접 인터페이스하여 운전하도록 하였다.

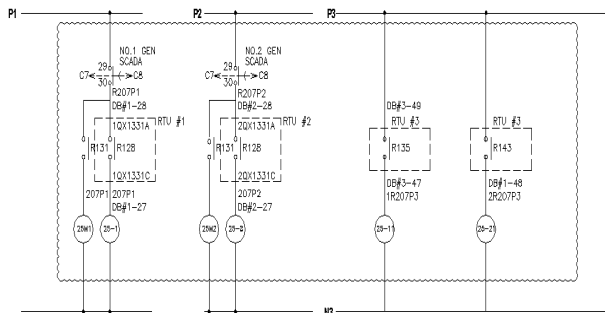
그리고 전력계통이 대형화 됨에 따라 발전기 그림2에서 보듯이 발전기 한대로 용량이 부족으로 인해 두 대를 이용해 시송전을 하게 됨에 따라 동기투입을 위한 회로개선 및 PLC프로그램 수정 작성 하였으며 자체기동발전소의 비상발전기 또한 통합센터에서 제어가능토록 실현하였다.

2.3.1 동기투입

동기투입장치는 발전기 기동 후 계통병입시 발전기 병렬운전조건을 만족할 수 있도록 발전기를 제어하고, 병렬운전조건이 되면 계통에 병입할 수 있도록 발전기 주 차단기에 동기투입 신호를 주는 장치이다. 자체기동발전기 2대로 시송전을 할 시 그림3의 154kV BUS 윗 단에는 계통전압이 없으므로 2번째 발전기를 병입하기 위해서 그림3의 공통BUS의 윗 단PT에서 검출하던 전압을 각 발전기 윗단에서 검출하여 동기를 맞출 수 있도록 발전기 동기투입회로를 그림 5와 같이 개선하였다.

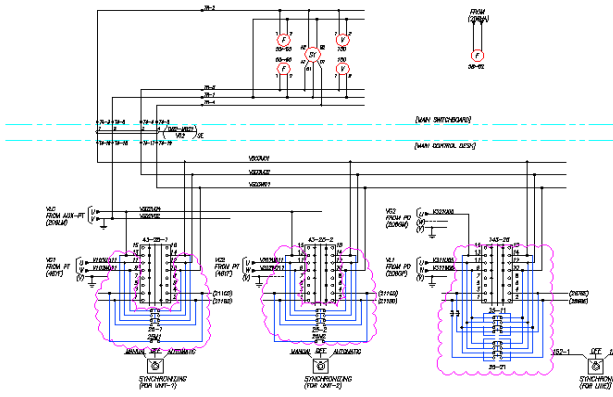


〈그림 5〉동기투입장치회로개선

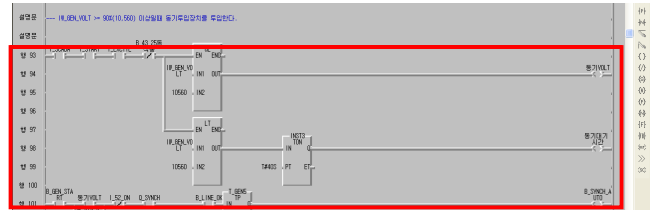


〈그림 6〉원격투입수동회로 추가

현장 DESK에서 발전기 동기투입장치의 모드 선택은 캠스위치 타입으로 Local 운전시에는 동기투입장치 Key(43-25)에 의해 모드를 선택이 가능하다. 그러나 평소 원격제어는 항상 계통에 전압이 있는 가정하에서 이루어졌기 때문에 자동동기투입장치가 동기를 맞춘 후 차단기 투입신호를 주게 되어 있었다. 이로 인해 계통 전압이 없는 상태에서 차단기는 수동 투입이 되어야 한다. 이를 위해 계통전압이 없는 상태에서도 차단기를 투입할 수 있도록 그림 6, 7과 같이 릴레이도 추가하고 회로도 변경 추가하여 동기투입장치의 모드를 선택할 수 있도록 하였다.



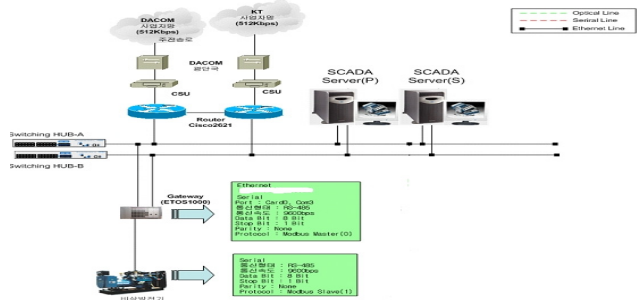
〈그림 7〉모드선택을 위한 동기투입회로 변경



〈그림 8〉PLC 프로그램 수정

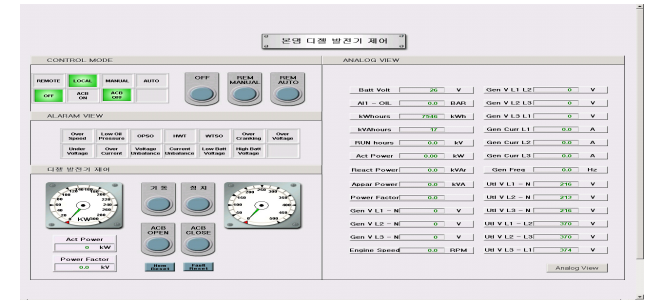
최초의 자체기동발전기 한대를 기동하고 차단기를 투입 후 추가 발전기의 동기투입을 위해서 기존 통합시스템용 TD로부터 발전기 전압값을 읽어들이고 발전기 전압이 80%이상 되었을 때 동기투입장치(43-25)를 Auto로 하여 자동투입될 수 있게 하였으며 TD고장시에도 40초 이후에 Auto로 선택되도록 PLC프로그램을 작성하였다.

2.3.2 비상발전기 원격제어

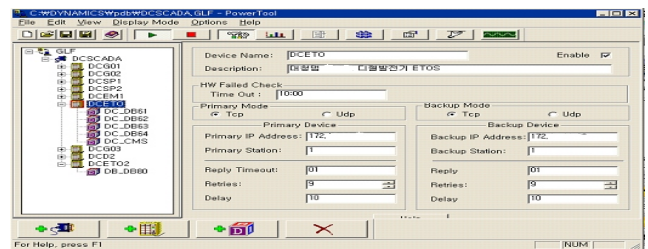


〈그림 9〉비상발전기 시스템 구성도

자체기동발전소의 비상발전기를 그림 9와 같이 기존 통합시스템에서의 연계를 위해 통신프로토콜분석을 하였으며 RS-485통신을 통해 비상발전기와 Gateway 장비간 통신을 하여 제어 및 감시가 가능토록 구현하였다. iFix프로그램을 통해 기존통합시스템에 비상발전기제어를 가능토록 MMI화면 추가 구성하였으며 Tool을 이용하여 I/O통신설정을 하였다.



〈그림 10〉비상발전기MMI화면



〈그림 11〉Tool을 이용한 I/O통신설정

3. 결 론

이 논문에서는 평상시에 원격제어되던 자체기동발전소의 시스템을 보완하여 비상발전기의 기동부터 시송전전로에 가압까지 모든 과정의 원격제어를 구현해 내었다. 이는 시송전을 위한 자체기동발전소를 위해 시작되었지만 결과적으로 모든 무인발전소의 통합제어에 확장 적용 할 수 있다는 데 큰 의미가 있다고 하겠다.

[참 고 문 헌]

- [1] "전계통 정전시 복구계획", 한국전력거래소, 2008.12
- [2] "자체기동발전기 및 시송전계통관리기존", 한국전력거래소, 2007.02
- [3] "Educational Services 154 Student Guide", Intollution, inc, 2001
- [4] "INSTRUCTION MANUAL FOR AUTO-SYNCHRONIZER", Basler Electric, 2005.05