

전자연동장치 시스템 절체에 대한 연구

A Study on Electronic Interlocking System Switching

이학선†
Lee, Hak-Sun

최승호*
Choi, Seung-Ho

ABSTRACT

현재 운영 중인 대부분의 전자연동장치에서는 시스템을 이중계로 구성하고 있다. 전자연동장치 이중계 시스템은 동작계와 대기계등으로 이중으로 구성하여 시스템의 안전성을 확보하고 있다. 이중계 시스템에서는 동작계 모듈의 고장 시 고장을 검지하여 대기계로 절체 하여 지속적인 연동장치의 업무를 수행할 수 있도록 하고 있다.

본 논문에서는 이러한 대기계로 절체 시 발생 할 수 있는 문제점들을 도출하고 그 문제점에 대하여 보안한 모델을 제시하고 문제점에 대한 실험을 통하여 문제점 해결에 대한 확인을 하고자 한다.

1. 서 론

현재 운영 중인 전자연동장치는 각기 운영방법에 대한 조금씩의 차이는 있지만 대부분 이중계로 구성되어 있다. 이러한 이중계 시스템은 시스템 안전성을 확보하기 위한 방안으로 그 중요성은 매우 중요하다. 이중계 시스템에서는 동작계와 대기계로 구성되며, 동작 계에 고장 시 자체 고장검지와 대기 계에서 고장 검지를 검지하는 방법으로 고장을 검지하고, 고장 시 대기계로 절체 되어 진다. 이러한 시스템 절체 시 절체가 되지 않거나 잘못 되었을 때는 기기의 오작동 내지 동작불능 상태로 직면하게 되어 연동장치 본연의 업무를 수행하지 못하게 되어 열차운행의 지연이나 안전한 운영을 보장하지 못하는 결과를 초래한다.

본 논문에서는 전자연동장치 시스템 절체 시 발생 할 수 있는 하드웨어적인 문제점을 분석하고 이에 대한 해결 방안을 제시하고자 한다.

† 책임저자 : 정희원, 서울산업대학교, 철도전문대학원, 석사과정

E-mail : sunset@dweng.co.kr

TEL : (031)738-1238 FAX : (031)738-0274

* (정)비회원, 서울산업대학교, 전자공학과, 교수

2. 본 론

2.1 전자연동장치 구성방안

전자 연동장치는 그림1과 같은 흐름으로 운영 된다. 제어 모드는 두가지의 형태를 가지고 있는데 CTC모드 즉 종합 사령실에서 제어하는 모드로서 종합 사령실에서 정보를 연동 논리부가 연산을 하며 이 연산 결과를 광통신 모듈을 통하여 제어부를 전해지며 현장 제어부에서 현장 기기를 제어 하게 된다. 또 하나의 모드는 Local 제어 모드로서 표시제어부에서 제어를 하게 되고 연동 논리부는 연산을 통하여 제어 정보를 만들어 내고 제어 정보는 광통신부를 통하여 제어부에 전달되어 제어부에서 제어를 하게 된다.

전자연동장치 구성은 표시제어부, 유지보수부, 연동논리부, 제어부등으로 구성 되며, 표시제어부, 연동 논리부, 제어부등이 이중계로 구성된다.

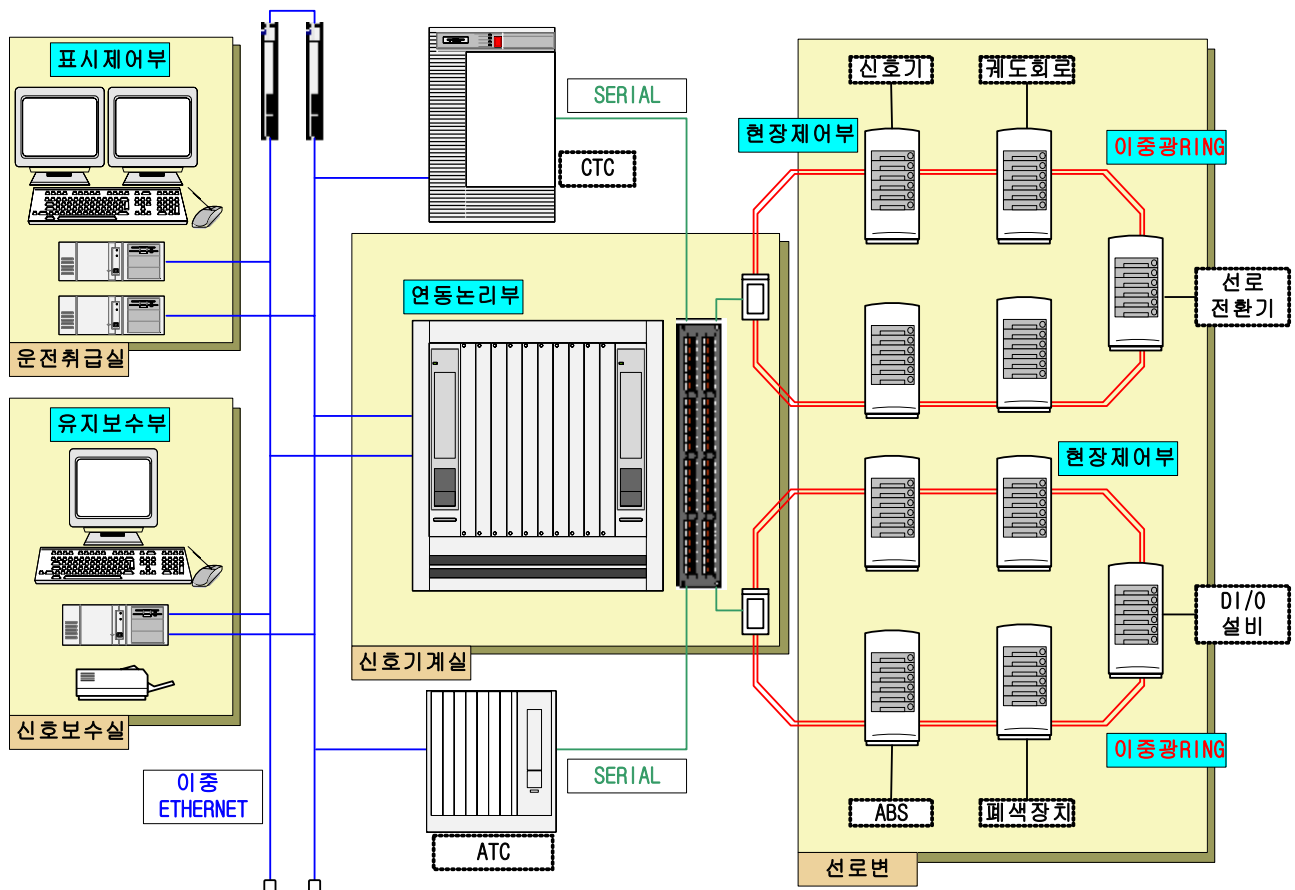


그림 1. 전자연동장치 구성도

연동논리부는 이중계로 구성 되어 있으며 모드에 따라 표시제어부와 CTC로부터 1계와 2계가 동시에 명령을 받아 연산 결과를 서로 비교 후 결과 값이 같으면 주계의 연동 논리부가 현장 제어부로 제어 명령을 수행한다. 운영 중 고장으로 정상적인 동작이 불가능할 때 기존의 출력을 그대로 유지한 상태에서 제어권이 주계에서 부계로 넘어가며 주계의 제어는 차단되어 연동임무를 수행한다.

현장제어부는 이중계로 구성 되어 있으며 제어하는 현장 기기에 따라 선로전환기 제어모듈, 신호기 제어모듈, 입력신호 제어모듈, 출력신호 제어모듈 등으로 구분되어 지며 시스템의 구성 형태에 따라 현장과 신호 기기실에 설치된다. 이중계 시스템으로 Hot-Standby 시스템으로 구성 되어 있다. 한 모듈 안에는 CPU가 이중계로 구성 되어 있으며 연동논리부(IXL)에서 제어 명령을 받으면 CPU가 병렬연산

을 통해 처리 결과가 같을 때 제어가 되며, 고장으로 인해 더 이상 정상적인 연산을 수행 할 수 없을 시 현재 정상적인 운영이 가능한 계가 주계가 되어 고장이 발생한 계의 제어를 차단한 후 기존의 출력을 그대로 유지한 채 계속 연동임무를 수행한다. 이중계 모듈 전체가 정상적인 연산을 수행 할 수 없을 시에는 Fail-Safety 원칙에 따라 안전측 동작을 하게 되어 있다.

2.2 시스템 절체 시 문제점

제어부는 현장의 제어기기에 따라 여러카드로 구성되어 되어 있으나 기본적으로 입력과 출력의 기능으로 구분되어 지며 이러한 기본기능에 추가적인 Logic을 구성하여 현장기기 전용 카드가 만들어지게 된다. 이러한 입력 신호는 그림2와 같이 현장에서 오는 입력신호를 동작계와 대기계가 병렬로 입력하여 연동논리부에 전달하게 된다.



그림 2. 입력모듈 구성

입력 모듈은 동작계와 대기계가 회로적으로 병렬구조를 가지고 있어 외부의 전기적 충격 시 소자의 동시 소손이 발생 할 수 있다. 이에 대한 보안 대책으로 입력모듈의 최초 입력단에 저항과 Iso-Lation 구조를 추가하여 노이즈 인입 시 입력모듈의 동작계와 대기계의 동시 소손과 회로의 단락을 방지 한다.

출력모듈은 입력모듈과 다르게 병렬출력을 하지 않고 동작계에서만 출력을 하고 절체시 동작계에서는 출력을 차단하고 대기계에서 출력을 하게 된다. 출력 모듈의 특성으로 출력신호의 시간차가 발생 할 수 있으며 이러한 시간차는 현장기기의 오작동을 발생 할 수 있다.



그림 3. 출력모듈 구성

출력모듈의 이러한 특성은 기존 사용하는 Realy와 다르게 SSR의 동작속도가 300ms에서 15ms 줄어듬으로 발생하는 것으로 여기에 대한 보안 대책으로 최종 출력단에 그림 4와 같이 Relay를 추가 하여 출력에 시간차가 발생하는 것을 방지한다. Table 1은 절체시 발생할수 있는 문제점을 정리한것이다.

< Table 1 >

구성	기능	문제점
입력모듈	입력신호를 검지	■ 전자소자의 소손으로 모듈내 회로의 단락으로 대기 계에 전류가 흐르지 않아 입력 신호가 검지가 되지 않음
출력모듈	출력신호를 제어	■ 절체시 출력 차단과 출력이 동시에 일어나지 않아 시간차가 발생하게 된다.

3. 결 론

본 논문은 전자연동장치 절체시 발생 할 수 있는 문제점에 대하여 정의하고, 이러한 문제점에 대한 보안 대책을 Table 2와 같이 제시하였다.

< Table 2 >

구성	문제점	보안 대책
입력모듈	소자의 소손으로 회로의 단락으로 입력신호 검지 불능	■ 최초 입력단에 Iso-Lation 기능 추가
출력모듈	절체시 동작계의 출력차단과 대기계의 출력의 시간차	■ 출력 최종단에 Relay를 추가

위와 같이 제시된 방안은 하드웨어적인 방법에 대해서 제시하고 있으며 향후에 종합적인 연구가 진행되어야 한다.

참고문헌

1. 전자연동장치 연차보고서, (2005)
2. 전자연동장치 교육 매뉴얼, (2007)