

## 신뢰성 향상을 위한 자기부상용 분기기 제어반 개선에 관한 연구.

**Study on the switch control panel for improved maglev for reliability**양성용\*<sup>†</sup>, 서일\*, 황종균\*\*Seong Yong Yang\*<sup>†</sup>, Il Seo\*, Jong Gyun Hwang\*

**Abstract** The maglev systems are completed that overall system performance test on the dedicated track and facilities for maglev train and are preparing for commercial operation in In-Cheon national airport site. Unlike conventional rail structural characteristics of the exclusive railway, which is suitable for the bogie of the maglev train, But of which systems are getting stable and improving by countless trial and errors. A control panel which manual control by an maintainer in the field, automatic control by interface with the signal system. Improvements proposal on maintainability and reliability of the branching-off track is presented that is to improve safety and for better maintenance by drawing various factors can be effect on operation of that and also comparing between strength and weakness with the other system

**Keywords** : Maglev vehicle, switch, Maglev switch system

**초 록** 현재 자기부상시스템은 인천공항 시범노선에 차량, 궤도 및 시설물에 대한 종합 성능시험을 완료하고 영업 운전을 위한 준비를 하고 있다. 이 시설물 중 분기기는 자기부상 시스템에 적합하도록 신개념 공법을 적용하여 개발하였으나, 수 많은 시행착오와 지속적인 성능개선을 통하여 안정화되고 있는 실정이다. 본 논문에서는 분기기를 현장에서 유지보수자에 의한 수동제어, 신호시스템과 인터페이스를 통한 자동제어를 하는 제어반을 유사 시스템과의 장단점 비교를 통해 자기부상용 관절형 분기기 동작에 영향을 줄 수 있는 다양한 요소를 도출하여 유지보수성 및 안정성 향상을 위한 개선 방안을 제시하였다.

**주요어** : 자기부상열차, 분기기, 자기부상 분기기

## 1. 서 론

자기부상열차 분기기는 연구과제로 시작하여 현재에 이르기까지 많은 시행착오를 거치면서 발전을 거듭해 왔지만 개선해야 할 부분은 상당부분 존재한다. 특히 실용화를 넘어 사용을 위해서는 유지보수 및 신뢰성 측면에 더욱 중점을 두고 개선이 필수적이다. 이러한 상황을 고려하여 분기기 제어반의 개선할 부분을 발굴하여 개선 적용에 대한 검토가 필요하다.

† 교신저자: 대전광역시 도시철도공사 연구개발원 (sheep1004@hanmail.net)

\* 대전광역시 도시철도공사 연구개발원

\*\* (주)대명엔지니어링

## 2. 본 론

### 2.1 관절형 분기기

#### 2.1.1 관절형 분기기 정의

관절형 분기기는 차량 또는 열차의 진행방향에 맞추어 운행 선로를 변경시키기 위한 장치로서 자기부상열차의 분기기는 텅레일의 움직임에 의해서 밀착되는 일반철도와 다르게 레일을 포함한 궤도 및 거더 전체가 움직이는 독특한 구조를 가지고 있다. 자기부상열차의 분기기는 열차의 진행방향 결정과 교차시스템의 편리성 등을 확보하기 위한 궤도 구조물로 2개의 단경 거더와 1개의 장경 거더로 구성된 이동 거더들에 의해 2방향 또는 3방향을 설정한다. 특히 거더와 거더의 굴절 부위에 급격한 꺾임 방지를 위한 각도완화 장치를 장착하여 원만한 곡선을 유지하고 거더를 고정 시키기 위한 클램프 장치가 장착되어 있다.

#### 2.1.2 관절형 분기기의 종류

일반철도의 선로전환기는 2가지 방향만 변경할 수 있지만 관절형 분기기는 다양하게 2가지 방향을 변경할 수 있는 2WAY분기기, 3가지 방향을 변경할 수 있는 3WAY분기기, 2WAY 분기기와 3WAY 분기기를 응용한 2-2WAY 분기기, 2-3WAY분기기, 시저스 분기기가 있다.

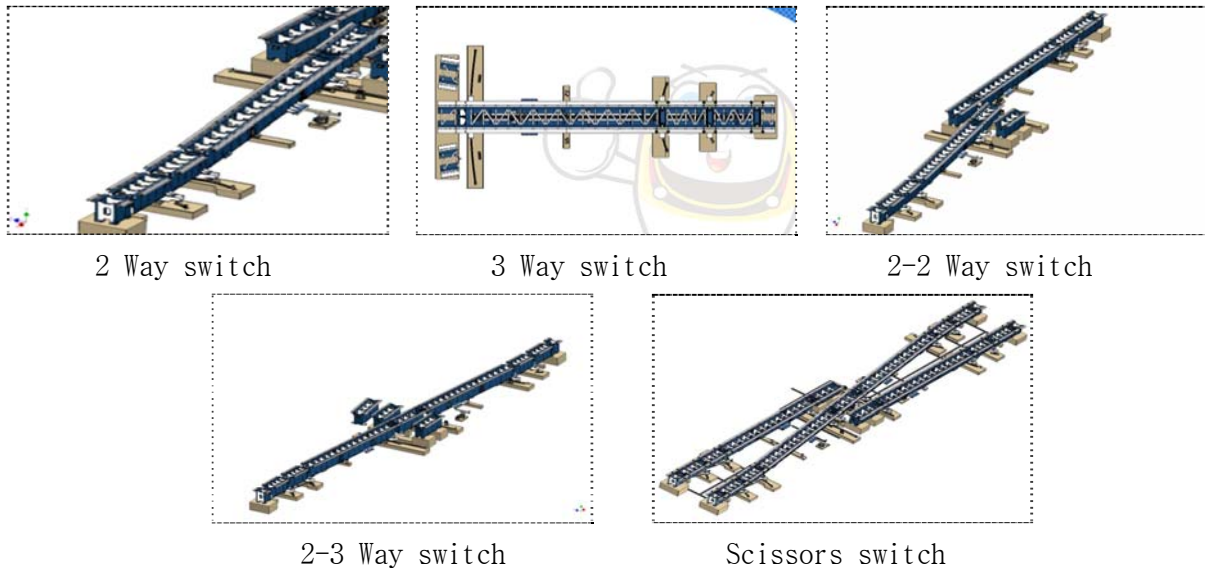


Fig. 1 Type of maglev switch system

#### 2.1.3 관절형 분기기의 구성

관절형 분기기는 거더 전체를 움직이기 위해서 여러 장치로 구성되어 있다. 분기기 본체 거더는 시작단 거더, 단경 거더, 장경 거더, 끝단 고정거더로 이루어져 있고, 그 외 구성품으로는 클램핑장치, 각도완화장치, 구동 롤러, 구동장치, 끝단연결장치가 있다.

시작단 고정거더는 분기기 구간의 기준이 되면 본선과 분기구간을 연결하는 역할을 하고 하부에는 하중을 지지 할 수 있는 이동용 롤러가 장착되어 있다.

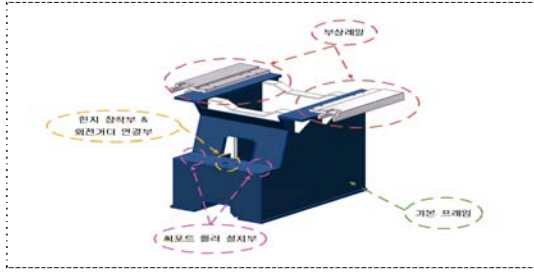


Fig. 2 Start Girder

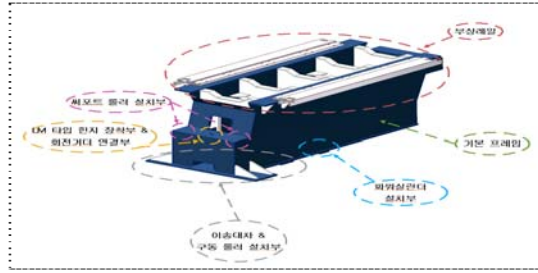


Fig. 3 Short Girder

단경 거더는 거더와 거더를 연결하고 굴절 될 수 있도록 LM타입 힌지가 장착되어 있고 2.3° 로 분기동작을 한다. 분기기에는 2개의 단경 거더가 구성되어 있으므로 총 4.6° 분기 동작을 시행한다. 분기 동작을 원활하게 수행하도록 이송대차 및 구동 롤러가 장착 되어 있으며 위치고정을 위한 파워실린더가 장착되어 있다.

장경 거더는 단경 거더와 마찬가지로 LM타입의 힌지, 분기 동작이 원활하도록 이송대차 및 구동 롤러, 위치고정을 위한 파워실린더, 구동장치의 구심점이 되는 롤러 가이드가 장착 되어 있다.

끝단 고정 거더에는 분기 구단의 최종 부분으로 본선과 분기구간을 연결하는 역할을 하고 원활한 연결을 위한 끝단 연결 장치, 위치고정을 위한 파워실린더가 장착되어 있다.

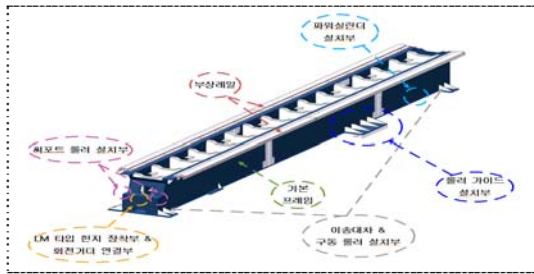


Fig. 4 Long Girder



Fig. 5 End Girder

클램핑 장치는 거더가 원하는 위치에 이동하는 경우에 거더를 고정해주는 장치로 모터의 회전운동을 직선운동으로 바꾸어 핀을 삽입하여 고정하는 구조로 구성되어 있다. 각 분기기마다 4개소에 설치가 되어 있고 1마력을 브레이크 모터를 사용하고 있다. 물론 단전시에도 수동으로 동작할 수 있게 되어 있다.

각도완화장치는 선로의 각도 꺾임을 1/2로 분산하여 주는 장치로 이 장치로 인해 완만한 선형을 유지되어 열차의 고속 주행이 가능하도록 하였다.

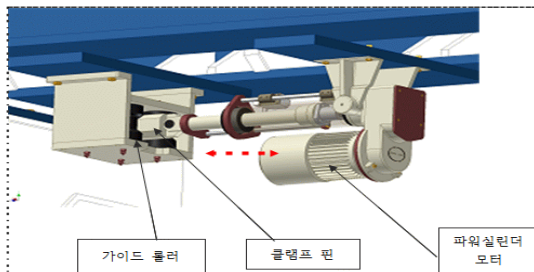


Fig. 6 Clamp device

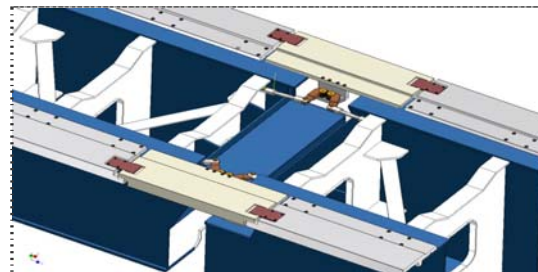


Fig. 7 Angle of relief device

## 2.2 관절형 분기기 제어반

### 2.2.1 관절형 분기기 제어반의 정의

자기부상열차 관절형 분기기 제어반은 연동제어반과 MCC제어반으로 구성되고 분기기의 운행동작의 제어, 상태감시 및 주요 구성요소의 상태 모니터링을 하며 열차제어시스템과 인터페이스를 한다.

### 2.2.2 관절형 분기기 제어반 구성

관절형 분기기의 연동 제어반은 로깅을 저장하고 각종 상태를 모니터링 하는 판넬 PC, 유지보수자가 현장에서 관절형 분기기를 조작할 수 있는 조작반, 각종 상태를 인터페이스 하는 릴레이반, 정전 시 비상전원을 위한 전원부와 배터리, 연동제어반의 두뇌인 연동제어부로 구성되어 있고, MCC 제어반은 모터를 동작시키는 인버터와 각종 배선용 차단기, 마그네틱 스위치, 퓨즈 등으로 구성되어 있다.

### 2.2.3 관절형 분기기 제어반의 문제점

관절형 분기기 제어반에는 많은 시행착오를 거치면서 현재에 이르기까지 개선되었지만 아직 개선되어야 할 부분이 남아 있다.

첫째, 관절형 분기기 자체가 고가 위에 설치 되어 있다 보니 비바람에 대응하기 위한 고려가 많이 필요하다. 현장 제어반이 바람에 흔들리지 않도록 더욱 튼튼히 고정하는 방법을 강구 하거나 제어반의 전체 설계를 변경하여 현재의 크기보다 작게 제작하여 바람에 흔들리지 않도록 하여야 한다.

둘째, 비나 눈이 오는 경우에 제어반을 점검할 수 있도록 방수타입으로 제작을 하였다고는 하나 폭우나 강설 시에도 내부장치를 점검할 수 있도록 제어반 내부의 장비 배치가 고려되어 설계 되어야 한다.

셋째, 열차 운행 중 분기기가 고장 났을 경우 원활한 고장조치를 위해서 분기기 구간 전차선만 단전시킬 수 있는 단로 시스템이 구축되어야 한다.

넷째, 분기기 제어반의 케이블간 간섭을 줄이기 위해서 제어 케이블과 전력케이블의 경로를 따로 구성되어야 한다. 그리고 케이블이 외부에 영향을 받지 않도록 덕트시설이 잘 설치 되어야 한다.

다섯째, 분기기 제어반의 신뢰성 향상을 위해 내부 제어부와 로깅부가 이중화 되어야 한다.

특히, 위 다섯 가지 중 분기기 제어반의 신뢰성 향상을 위한 내부 제어 부와 로깅 부 이중화에 대해 좀 더 깊이 있는 연구가 필요하다.

### 2.2.4 관절형 분기기 제어반 이중화 개선

관절형 분기기 제어반의 이중화는 제어반의 신뢰성 향상을 위해 두뇌에 해당하는 제어 부와 로깅 및 제어 셋팅 값을 관리하는 로깅부를 이중화 하여야 한다. 우선 제어 부는 통상적으로 전자연동장치에 많이 사용되는 2 OUT OF 2나 2 OUT OF 3 체계로 구성하여야 한다. 두 개의 채널에서 연산한 값을 비교하여 결과값을 처리하고, 한 개의 채널이 고장 날 경우 바로

절체 되어 제어반 동작에 이상이 없도록 하여야 한다. 제어부의 고장으로 열차운행과 바로 멈춰선다면 열차운행시스템 전체의 신뢰도를 떨어뜨리는 요소가 된다. 따라서 제어부의 이중화로 처리 값의 신뢰성도 향상시키고 고장률도 감소시켜 열차운행시스템의 전체 신뢰성도 향상 시키는 것이다.

그리고 제어반의 제어부 뿐만이 아니라 로깅부 역시 유지보수에서는 상당한 중요한 요소이다. 고장이 전혀 발생하지 않는 시스템은 정말 이상적인 시스템이지만 이런 시스템이 존재하 기관 거의 불가능에 가깝다. 따라서 시스템의 고장에 대비하여 철저하게 기록하고 보관하는 시스템이 갖춰줘야 한다. 하지만 현재의 제어반에서는 로깅장치의 고장시 분기기의 상태를 기록하고 보관할 수가 없다. 이에 대비하여 이중화된 설비로 항상 로그를 기록하고 저장하여야 하며 통신을 통해 열차제어시스템으로 송수신하여야 한다.

### 3. 결 론

인천 자기부상철도 분기기 제어반의 신뢰성과 유지보수성을 높이기 위해서는 현재 나타난 문제점들을 해결하는 방법을 연구하여 이를 반영한 설계 및 시공이 필요하다. 가장 최선의 조건은 고장이 없는 분기기 제어반의 개발이지만 현실적으로 이걸 불가능하므로 미리 고장요인을 최소로 줄이고 고장 시 신속한 조치가 가능하도록 해야 한다. 처음 시작하는 만큼 본론에서 제시한 문제점 이외에도 충분한 개선사항을 들출할 필요가 있다. 그래야 실용화를 넘어 상용화가 가능해 질것이다.