

## 교류철도 전력품질 개선기술

### Study on development of technology to improve electric power quality in AC railway

범인철\*†, 최성수\*, 백송이\*

Inchul Beom\*†, Sungsoo Choi\*, Songi Baek\*

**초 록** 전기철도차량 운행 때문에 발생하는 일반 송배전전력망과 철도전력망간의 전압불평형을 줄여 전력품질을 유지하기 위해 스코트 결선 변압기를 사용한 급전시스템이 개발되었으며, 1970년대에 국내 산업선에 처음 도입되었다. 이후 국내 철도차량의 고속화, 선로용량의 증대 등 철도환경의 변화에 따라 철도의 전력사용량이 급격하게 증가되었고, 교류철도 전력품질이 이슈화되고 있다. 독일, 일본 등 교류전기철도 선진운영국은 2000년대 초반부터 전압불평형 개선기술(능동형 부하밸런서)을 개발하여 상용하고 있으나, 국내에는 관련기술 연구 실적이 미흡하다. 본 글은 국내에 적용할 수 있는 교류철도 전력품질 개선기술에 대한 연구방안을 제시하였다.

**주요어** : 교류전기철도, 전력품질개선, 전압불평형, 부하 밸런서, 능동형밸런서

#### 1. 서 론

교류전압을 주동력으로 사용하는 국내 전기철도 시스템은 일반전력을 철도부하에 적합한 단상전력으로 변압하여 철도차량에 전기를 공급하기 때문에 일반전력망과 철도전력망 사이에서 전압불평형이 발생하며 전력계통의 품질저하로 이어진다. 주변압기, 전동기 등 주요시설물의 기능저하와 수명단축으로 시설물 운영에 많은 경제적 비용 발생을 경험한 독일, 일본 등 철도선진국은 능동형 전력부하 밸런서를 개발하여 전력품질 저하에 따른 문제점을 기술적으로 해결하였다. 본 글은 이 기술을 활용하여 국내에 사용가능한 전력품질 개선기술 연구의 배경과 내용을 설명하는데 목적이 있다.

본 글에서 다룰 전력품질 개선기술은 「능동형 부하밸런서」에 관한 내용으로 주요기능은 Fig. 1과 같다. 한 상에 반대 상보다 큰 전력부하가 운행하여 양 상간 전력불평형이 발생한 경우, Fig. 1의 과정을 거쳐 양 상에 동일한 전력을 공급함으로써 일반전력망의 전압 평형을 유지하도록 제어한다.

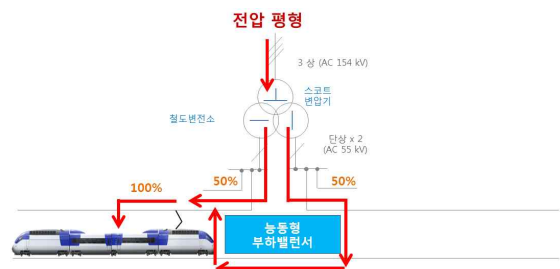


Fig. 1 The main function of active load balancer

#### 2. 본 론

##### 2.1 전력품질 개선기술의 주요기능

##### 2.1.1 국외 운영사례

프랑스 등 유럽의 교류철도 운영국은 교류철도급전망과 연결된 송배전망의 품질을 유지하기 위해 교류철도에서 발생하는 전압불평형을 엄격하게 제한하며, 국제표준(IEC)도 교류철도 전압불평형률을 10분 평균 2% 이내로 명시하고 있다. 철도차량에서 발생하는

† 교신저자: 한국철도공사 연구원 기술연구처 (alfmking@korail.com)

\* 한국철도공사 연구원

전압불평형 때문에 송배전망과 연결된 전동기 등의 설비까지 미치는 악영향이 그 이유이다. 독일, 일본 등 철도선진국은 부하밸런서를 개발하여 전압불평형을 2% 이내로 유지하고 있다.

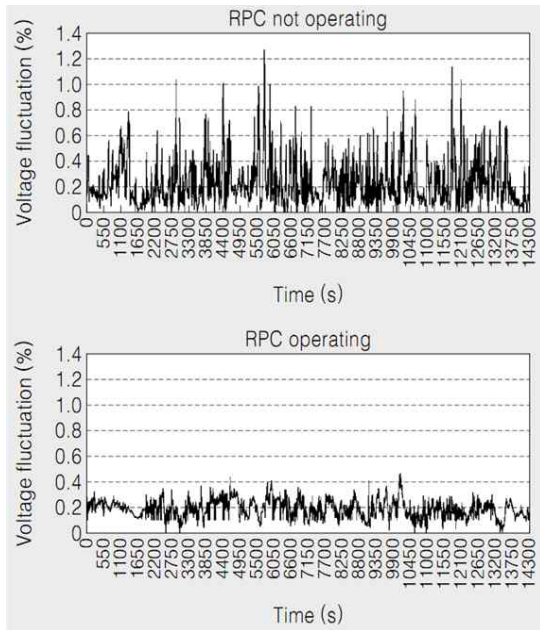


Fig. 2 Result of the load balance in Japanese case

### 2.1.2 국내 연구개발 내용 및 계획

전력부하를 측정하여 전압을 보상하고 전압 불평형을 저감시키기 위한 부하밸런서의 구성과 필요기술은 Fig. 3과 같다.

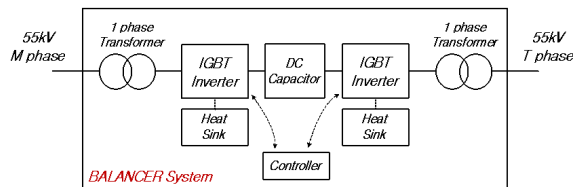


Fig. 3 Concept and main components of the active load balance system

국내 환경에 맞는 능동형 부하밸런서 개발을 위해 전력변환 인버터, 인버터용 특수변압기, DC링크, 전력제어 알고리즘 개발 등의 관련 연구가 진행될 것이며, 전압불평형률이 높은 국내

교류철도 변전소에 설치시 성능과 효과를 분석할 계획이다.

### 3. 결론

본 글에서 설명한 능동형 부하밸런서를 교류철도 변전소에 설치하여 사용할 경우 기대 효과는 다음과 같다.

- 전력설비 이용률 향상 및 수명 증가
- 급전선 전압강하 방지 및 안정적인 전력 공급
- 국제표준 적용 대비 선제 대응 대책 마련

본 글에 명시된 기능 외에 회생제동에너지 활용을 통한 에너지절감 기술도 함께 연구될 경우, 그 활용도는 더욱 넓어질 것으로 판단된다.

### 참고문헌

- [1] Koichi Shishime (2012) Practical Application of the Railway Static Power Conditioner (RPC) for Conventional Railways, *Meden Review*(Series No. 516), pp. 38-41.