

부산도시철도 1호선 제동불완해시 객실내 강제완해 적용

In case of non release braking, compulsory release application to car for Busan Metro Line1

여두식 †, 박희철*, 박문하**, 조은제*

Doo Sik yeo, Hee Chul Park, Mun Ha Park, Eun Che Cho

Abstract When non releasing of braking happens to the Busan Metro Line1 trains in a railway, the driver tries to perform compulsory release by pressing the reset button after checking the errors in the cab. If compulsory release is not resolved due to mechanical failure or PCB failure of the electronic control unit of the braking system, the driver has to manually open the BC Cock installed under the vehicle, and then brakes should be released after venting the air in brake cylinder of fundamental brake equipment(BBU). Through this process, the system for the Busan Metro Line 1 is being operated.

To solve some problems such as arrival time delay, driver accidents, wheel flat caused in this process, we improve circuit that the brake is released through a simple operation in car. In this study, we reviewed plan to release the brake in a car, explained improvements and described satisfactory result through test run applied circuit improvement.

Keywords : Braking, Non release braking, compulsory release, Circuit Improvement

초 록 부산도시철도 1호선 전동차는 운행 중 제동불완해가 발생하게 되면, 기관사가 운전실에서 고장내용 확인 후 Reset스위치를 조작하여 제동완해 조치를 수행한다. 이때 제동장치의 기계적 고장이나 전자제어유니트의 PCB 고장으로 강제완해 스위치를 이용한 강제완해를 수행할 수 없을 때에는 해당 차량 하부에 설치된 BC콕크를 수동으로 개방, 기초제동장치(BBU)의 제동실린더 내 공기를 배출시켜 제동이 완해되어야 운행이 가능한 시스템이다.

이런 조치 과정에서 발생하는 전동차의 지연, 기관사 안전사고, 전동차 차륜 찰상 등의 문제점을 해결하기 위해 객실 내에서 간단한 조작을 통하여 제동을 완해할 수 있도록 개선하게 되었다. 본 논문에서는 객실에서 제동완해방안 검토, 개선내용 설명, 개선회로를 적용하여 시험운행을 통해 만족할 만한 효과를 얻은 내용을 기술하였다.

주요어 : 제동, 제동불완해, 강제완해, 회로개선

1. 서론

부산도시철도 1호선 전동차는 운행 중 제동불완해가 발생하게 되면, 기관사가 운전실에서 고장확인 후 Reset스위치를 조작하여 제동완해 조치를 수행하고 있으며 제동장치의 기계적 고장이나 전자제어유니트의 PCB 고장으로 강제완해를 수행할 수 없을 때에는 해당 차량 하부에 설치된 BC콕크를 수동으로 개방, 기초제동장치(BBU)의 제동실린더 내 공기를 배출시켜 제동이 완해 되어야 운행이 가능한 시스템이다.

† 교신저자: 부산교통공사 대저차량사업소 검수부(endnet@humetro.busan.kr)

- * 부산교통공사 운영본부 차량처
- ** 부산교통공사 신형차량사업소

이런 조치 과정에서 발생하는 전동차의 지연, 기관사 안전사고, 전동차 차륜 찰상 등의 문제점을 해결하기 위해 기관사가 운전실에서 Reset스위치 조작으로 제동완해 조치를 수행할 수 없을 때 객실 내에서 간단한 조작을 통하여 제동을 완해할 수 있도록 개선하여 신규 전동차에 적용한 내용을 기술하고자 한다.

2. 본 론

2.1 제동불완해 회로 구성

부산도시철도 1호선 신규전동차 제동제어장치의 제동불완해는 TCMS 장치의 CC에서 제동장치 전자제어유닛(ECU)로부터 디지털신호(NRB) 및 RS485통신을 통해 역행 명령시 5초 이내 제동 공기압력이 1kg/cm² 이하가 되지 않을 경우 제동불완해 신호를 수신하여 전동차의 역행을 차단하도록 구성된다.

2.2 제동불완해 고장 유형

- Case 1. 기초제동장치 불량으로 인한 제동불완해
- Case 2. 상용제동전자밸브 배기불량으로 인한 제동불완해
- Case 3. 전공변환중계밸브 배기불량으로 인한 제동불완해
- Case 4. 압력센서 불량으로 인한 제동불완해
- Case 5. ECU 불량으로 인한 제동불완해

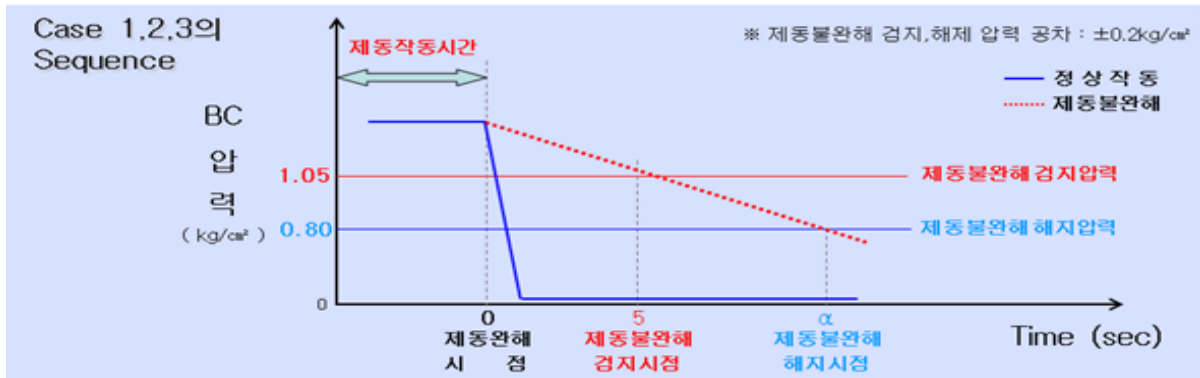


Fig. 1 제동불완해 Sequence

2.3 제동불완해 발생시 조치

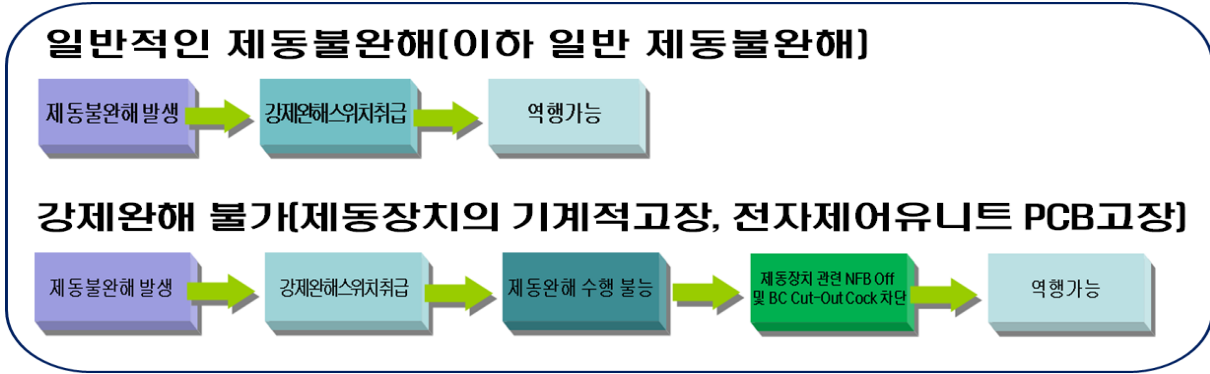


Fig. 2 제동불완해 조치 순서

2.4 제동제어장치 문제점

기존제동장치에서 운행 중 제동불완해가 발생하여 운전실에서 Reset스위치 조작으로 제동완해 조치를 수행할 수 없을 때 다음과 같은 문제점이 있다.

- (1) 열차 제동불완해 고장조치(BC-COCK 차단)시간에 따른 운행지연 발생
- (2) 기관사가 차량하부에 설치된 BC-COCK 차단조치를 하기 위해서는 도시철도의 특성상 대부분이 지하에 터널 및 승강장이 있어, 스크린도어와 좁은 터널의 폭으로 인하여 공간 이동 제약에 따른 안전사고 발생우려
- (3) 고장 미조치 상태(제동불완해)로 운행하면 차륜담면에 찰상 발생

2.5 개선방향 및 개선내용

2.5.1 개선방향

- (1) 기존장치에 적용이 가능할 것
- (2) 운전실에서 제동불완해 조치가 불가능 할 때 객실 내 조작으로 제동이 완해 될 것
- (3) 조치시 응답이 빠르고 신뢰성이 있을 것

2.5.2 기본구상

- (1) 운전실에서 제동불완해 조치가 불가할 때 하부가 아닌 객실에서 제동완해 조치
- (2) 제동실린더로 유입되는 제동공기는 차단하면서 실린더내의 공기를 강제로 배기
- (3) 조치시 응답이 빠르고 신뢰성이 있을 것

2.5.3 배관 설계

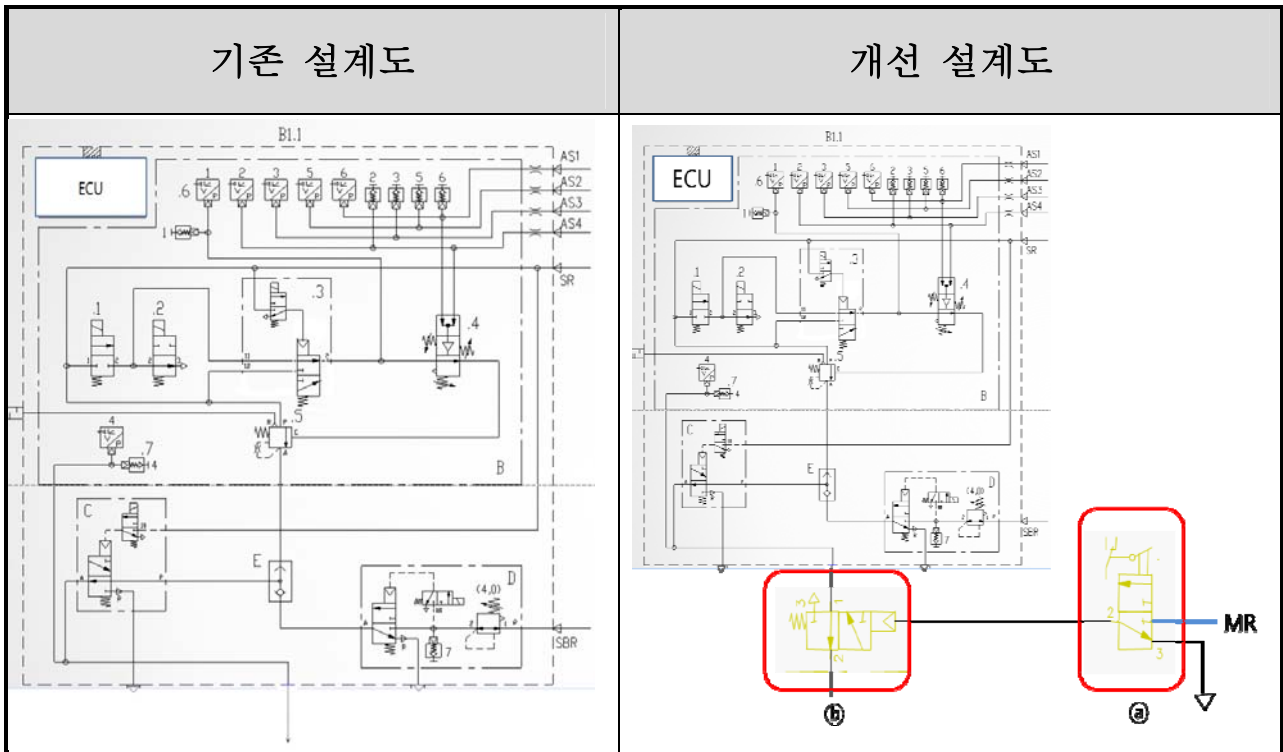


Fig. 3 개선 전·후 제동 설계도

2.5.4 개선내용

(1) 스폴밸브 및 수동공급/배기용 콕크 추가

객실 내 제동완해 수행을 위해서는 3PORT/2WAY 스폴밸브(b), COMPULSORY RELEASE VALVE) 및 PILOT압력 수동 공급/배기용 콕크(a), CUT OUT COCK WITH SIDE VENT & ELECTRIC SWITCH)가 추가로 필요하며, Fig. 3 개선 설계도와 같이 설치되어야 한다.

(2) 제동 회로 수정

객차 내 설치되는 전기접점차단콕크는 전기작동부와 공기작동부로 구성되어 있으며, 제동완해 제어용으로 사용된다. 이 콕크는 평상시 "단힘" 상태를 유지하다가 강제완해 기능을 위하여 콕크의 손잡이를 90° 회전시키면 "열림"상태가 된다. 또한 콕크의 "열림" 또는 "단힘" 상태에 따라 전기작동부의 리밋스위치를 통해 전기적신호를 전송한다.



전기접점차단콕크

강제완해 밸브

Fig. 4 추가 구성품 설치

2.6 작동원리

- (1) 제동불완해가 발생하였을 때 객실 내 설치되어 있는 제동완해용 수동콕크 회전
- (2) 콕크의 IN포트와 OUT포트가 연결되어 MR압력이 강제완해밸브(㉞)를 위한 지시압력으로 공급
- (3) 지시압력에 따라 강제완해밸브(㉞)의 OUT포트는 EX포트와 연결되어 BC압력 강제배기
- (4) 제동불완해 강제완해

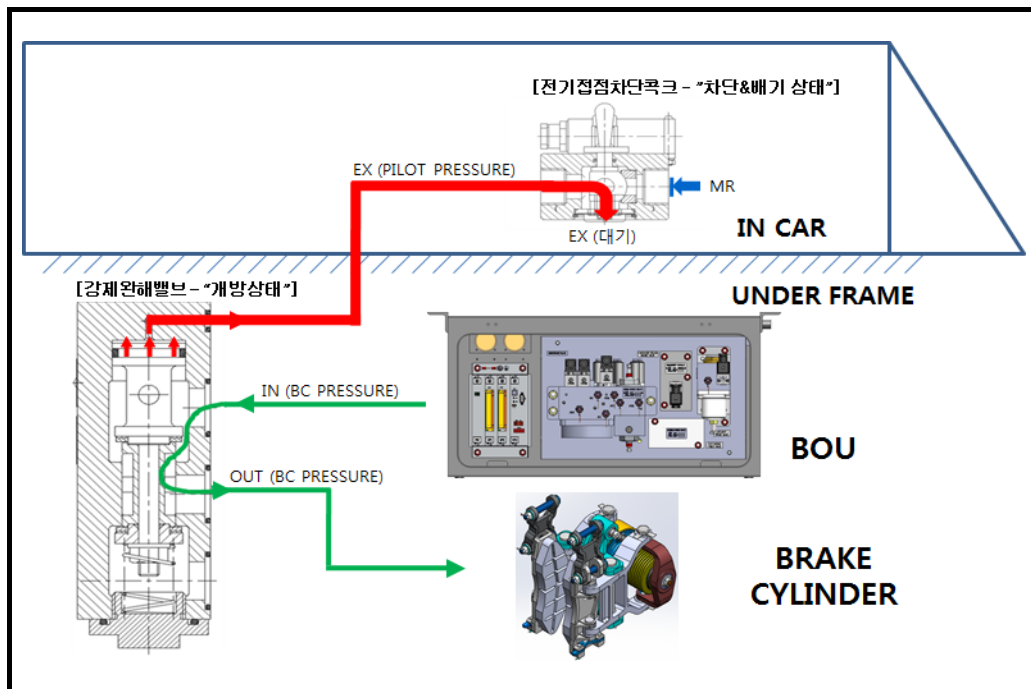


Fig. 5 평상시 밸브 동작상태 및 작용도

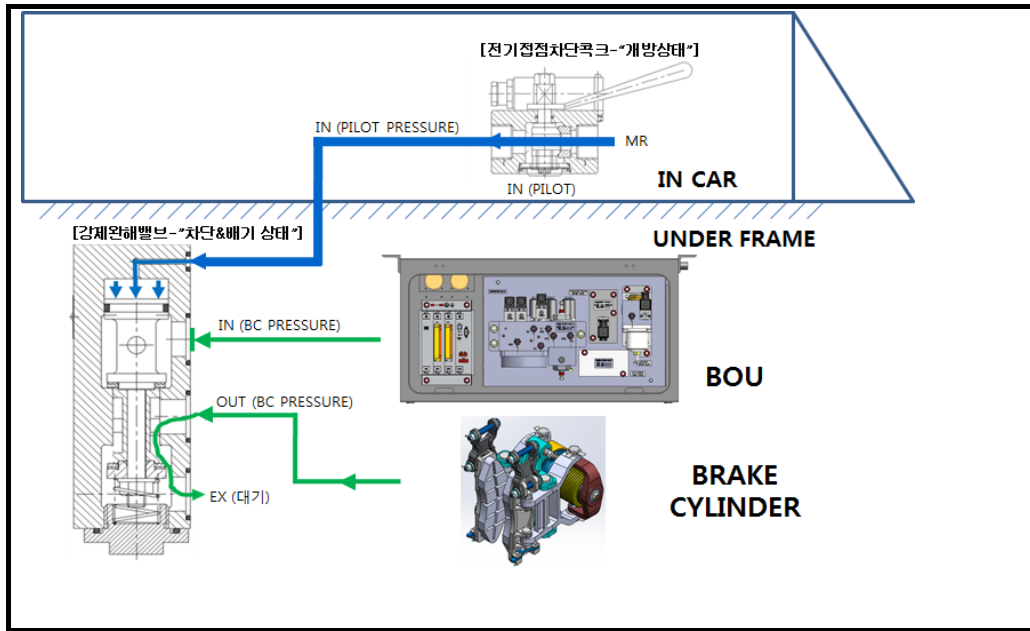


Fig. 6 강제완해시 밸브 동작상태 및 작용도

3. 결론

제동장치의 기계적 고장이나 전자제어유니트의 PCB 고장으로 강제완해 스위치를 이용한 강제완해를 수행할 수 없을 때 객실 내에서 간편한 조치로써 제동완해 할 수 있는 방안을 제시하였다.

해당 방안은 3PORT/2WAY 스펴밸브 와 PILOT압력 수동 공급용 콕크를 추가 설치함으로써 실현 가능하다.

해당 방안은 현재 일반화된 강제완해 스위치 취급을 통한 강제완해 기능(강제완해전자밸브 이용)과 함께 병행하여 설치 가능한 백업용 제동완해 제어방안으로써 제동장치의 안정적인 운영을 위해 기존보다 향상된 기능과 안전을 추가적으로 제공하는 신개념의 강제완해 기능으로서, 부산 1호선 추가 48량과 같은 신규 차량에 국한되지 않고 현재 운용 중인 기존 차량에도 응용하여 적용 가능하다.

참고문헌

- [1] 부산도시철도 1호선 전동차 정비지침서
- [2] H.C.Kim, Y.Lee, M.H.Park(2012), 부산도시철도 1호선 제동불완해시 강제완해회로 개선, 한국철도학회 춘계학술대회 논문집, pp. 687-690