

## RF방식 PSD 미개방 통과 사고 방지를 위한 회로 개선

## A study on the electric circuit improvement to prevent an unopened PSD accident

김상윤\*, 조 희\*<sup>†</sup>, 김형렬\*, 김춘수\*\*, 윤 호\*\*, 윤대규\*\*Sangyoon Kim\*, Hee Jo\*<sup>†</sup>, Hyeongryeol Kim\*, Chunsu Kim\*\*, Ho Yoon\*\*, Daegyoo Yoon\*\*

**Abstract** Installation of PSD(Platform Safety Door) keeps safety of passengers, reduces fine particles, and increases effect of cooling and heating system. However there is an inconvenience caused to the passengers because of an accident with the train doors opened but the PSDs did not open, and the train departed when all train doors closed. And this could risk the safety of passengers if the train goes through in reverse. In this paper, we present a way to prevent the accident PSDs are not opened after through consideration of problems, reasons, and existing researches. An electric circuit that prevents the accident is suggested and examined on conditions that PSDs are not opened after train comes to stop at regular position.

**Keywords** : RF system, PSD, electric circuit improvement, station passing failure

**초 록** 승강장 안전문의 도입으로 승객의 안전이 확보되었고 분진의 유입이 감소되었으며 냉난방 효율이 증대 되었다. 하지만 승강장 안전문 미개방 통과 사고로 인해 승객들의 불편을 초래하고 있으며 역 주행을 할 경우 안전에 큰 위험요인이 된다. 본 논문에서는 RF(Radio Frequency)방식 승강장 안전문 미개방 사고의 문제점, 원인 및 기존 연구들을 고찰하여 이를 방지하기 위한 방법을 제시한다. 정위치 정차 후 승강장 안전문이 열리지 않은 조건에서는 열차가 출발하지 못하게 하는 회로적 방법을 제시하며 그 동작을 살펴본다.

**주요어** : RF방식, PSD, 미개방 사고, 회로개선

## 1. 서 론

RF방식 승강장 안전문(PSD: Platform Safety Door)은 RF 신호를 이용해 열고 닫히며, 열차가 승강장을 진출한 후 승강장과 선로를 물리적으로 완전히 구분하여 승객의 안전을 도모하기 위한 시설이다. 서울메트로는 2009년 전 역사에 PSD를 설치하여 운영하고 있다[1].

승강장 안전문의 설치로 승객의 안전이 확보되었고, 공기질의 향상, 분진의 유입 및 소음의 감소, 냉난방 효율의 증대, 그리고 화재 시 대피시간을 확보 할 수 있게 되었다[1]. 하지만 승강장 안전문 설치 이후 PSD장치고장이나 오작동으로 인하여 열차 지연 및 민원발생의 문제가 발생하고 있으며, 특히 승강장 안전문이 열리지 않은 장애를 승무원이 알아차리지 못하여 발생하는 무정차 통과 사례가 매년 발생하고 있어 승객의 불편함을 초래하고 있다.

<sup>†</sup> 교신저자: 서울메트로 대림승무사업소 (ossam@seoulmetro.co.kr)

\* 서울메트로 대림승무사업소

\*\* 서울메트로 운전처

PSD 미개방 통과 사고를 예방하기 위하여 승강장 안전문이 열리고 닫히는 단계에 따라 발차지시등의 점등방식을 달리하는 방식, 승강장 안전문 미개방 시 승무원에 경고하는 방식에 대한 많은 연구가 수행되었다[2]. 하지만 발차지시등 점등조건 개선 및 승무원 경고 방식은 결국 승무원의 확인을 요구하며, 이는 또 다른 인적오류가 발생할 우려가 있다.

이러한 기존 연구를 바탕으로 본 논문에서는 열차가 정위치 정차 후 승강장 안전문이 열리지 않은 조건에서는 열차가 출발하지 못하게 하는 회로를 제안하며 그 동작을 살펴본다. 기존 회로와 개선 회로를 비교하여 승강장 안전문 미개방 시 원천적으로 열차의 진출을 막는 방안을 연구한다.

## 2. 본 론

### 2.1 승강장 안전문 RF 장치와 전동차 도어등의 연동 회로

전동차 도어등은 전동차 10량의 80개 출입문이 모두 닫힌 조건에서 점등된다. PSD가 설치된 승강장에서는 전동차 출입문 외에 해당 노선의 PSD가 모두 닫힌 조건에서 점등된다. Fig. 1에 전동차 출입문 도어등과 PSD의 연동을 나타내었다[3].



Fig. 1 전동차 출입문 Door Lamp와 PSD의 연동[3]

Fig. 2는 서울메트로 2호선 VVVF 전동차 TC1차와 TC2차의 출입문 도어등 연동회로를 나타낸 그림이다. RF 장치와 PSD 차상 조작반은 열차 양쪽의 운전실에 설치되어 있으며, DOR1, DOR2는 좌우측 출입문 열림 계전기를 나타낸다. 회로에서 알 수 있듯이 도어등의 점등조건은 Fig. 1에서 언급한 80개의 열차 출입문이 닫히고 40개의 승강장 안전문이 닫힌 상태이며, 승강장 안전문의 닫힘 상태는 승강장 RF 장치에서 차상 RF 장치로 전체 닫힘 신호를 보내며 K2 접점을 통해 직렬 구성된다.

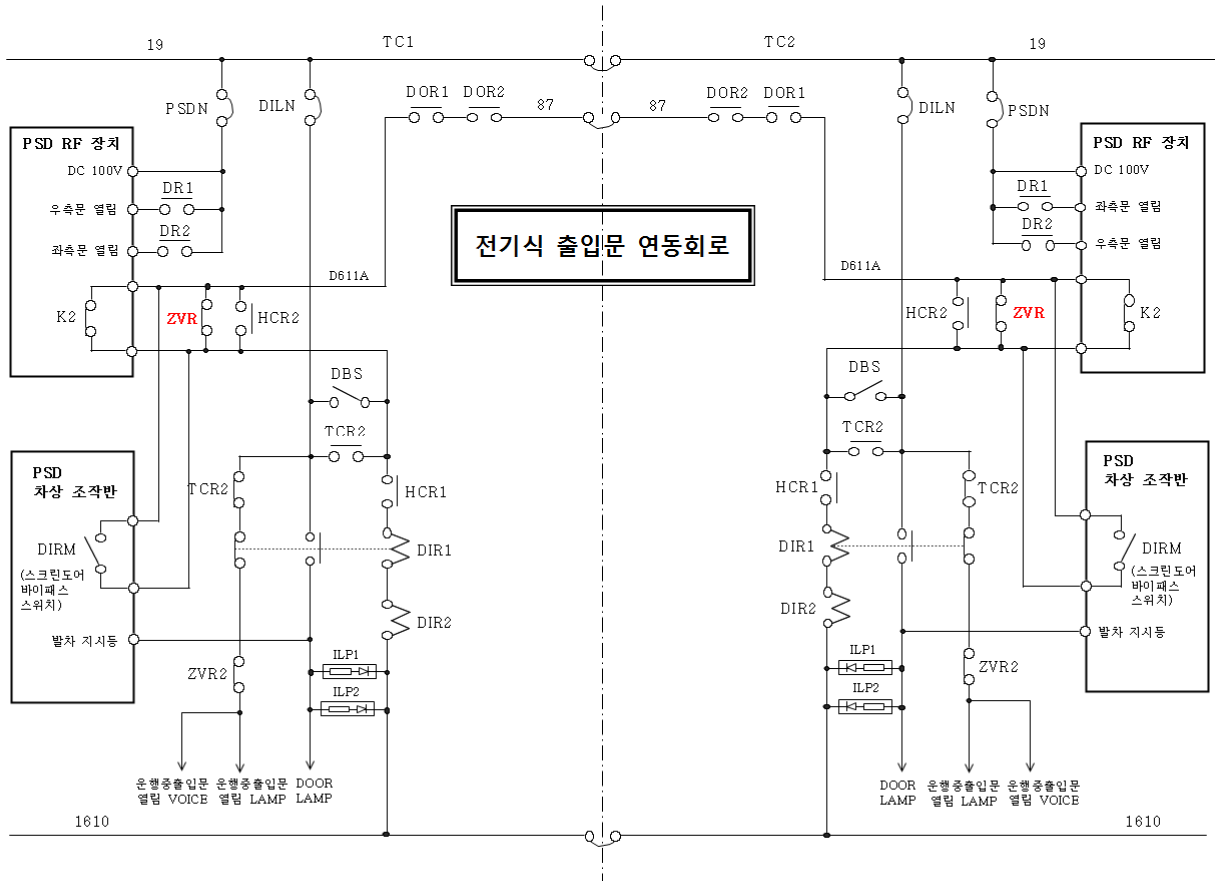


Fig. 2호선 VVVF 전동차의 출입문 도어등 연동 회로도[4]

## 2.2 RF 장치와 전동차 도어등 연동 회로의 문제점

승강장 RF 장치가 보내는 신호는 전체 승강장 안전문 닫힘(K2 여자), 승강장 안전문 1개 이상 열림(K2 접점 소자)의 두 가지뿐이며 이 신호를 받는 차상 RF 장치는 도어등 회로와 직렬 구성 되어 있다. 이로 인하여 다음의 조건에서도 출입문 도어등은 정상 점등 된다.

- (1) 열차 출입문 정상 작동 + 승강장 안전문 정상 작동 → 도어등 정상 소등 점등
- (2) 열차 출입문 정상 작동 + 승강장 안전문 열림 불량 → 도어등 정상 소등 점등
- (3) 열차 출입문 열림 불량 + 승강장 안전문 정상 작동 → 도어등 정상 소등 점등

정상적인 동작 순서인 (1)조건 외에도 (2), (3)의 조건에서 도어등은 정상 작동하며 열차는 아무 제약 없이 승강장을 진출 할 수 있는 조건이 갖춰진다. 특히 상황 (2)에서는 승객은 열차 밖으로 나올 수 있지만 닫힌 승강장 안전문으로 인해 열차와 승강장 안전문 사이에 끼이는 사고의 우려가 있으며, 열차가 출발한 후에 이를 인지하여 역 주행을 할 경우 안전에 큰 위협이 될 수 있다.

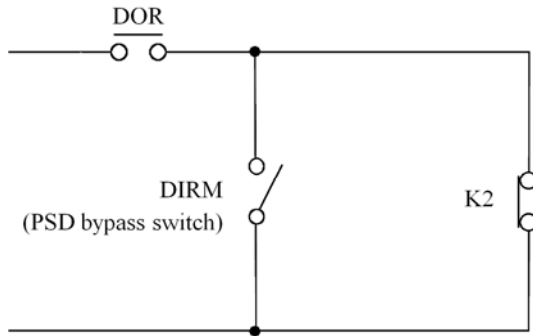


Fig. 3 기존회로

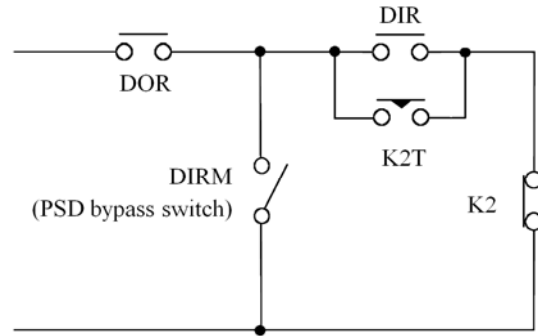


Fig. 4 개선회로

### 2.3 개선안

이와 같은 문제점과 기존 연구를 바탕으로 개선회로가 가져야 할 조건을 다음과 같이 도출하였다.

- (1) 승강장 안전문 열림 불량 장애 시 열차의 승강장 진출 금지
- (2) 승강장 안전문 열림 장애를 제외한 상황에서 열차 운행에 지장을 주지 않을 것.
- (3) 기기고장 시에도 운영을 정상화 할 수 있는 인터록 회로
- (4) 기존의 장치의 개선으로 구현
- (5) 승무원에게 인지적 오류를 일으키지 않을 것

도출된 조건을 바탕으로 Fig. 4와 같이 회로를 개선 할 수 있다. Fig. 3의 기존회로와 비교하여 개선 회로에서는 DOR과 K2접점의 직렬 회로에 인터록 회로를 구성하여, 열차 출입문이 열리게 되면 자기 유지 회로가 해제 되어 다시 출입문이 닫히더라도 회로는 구성되지 않는다. 다시 회로를 구성하기 위해서는 K2 b접점이 여자 → 소자 과정(승강장 안전문이 열리고 닫힘)을 순서대로 거쳐야 한다. 그 외 스크린도어 바이패스 스위치(DIRM)로 회로가 구성된다. Table 1과 Table 2에 승강장 안전문의 정상적인 동작 시와 전체 열림 장애 시 회로의 동작을 설명했다.

Table 1 정상적인 승강장 안전문의 동작 시 회로의 동작

	기존 회로	개선 회로
열차 출입문 정상 열림	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 해당 출입문 DOR 소자</li> <li>2. 회로 개방 (Door Lamp 소등)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 해당 출입문 DOR 소자</li> <li>2. 자기 유지 회로 소자</li> <li>3. DIR 접점 개방.</li> <li>4. 회로 개방 (Door Lamp 소등)</li> </ol>
승강장 안전문 정상 열림	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. K2 접점 소자</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. K2 접점 소자</li> <li>2. DOR 여자</li> <li>3. K2T 타임 릴레이 여자</li> </ol>
열차 출입문 정상 닫힘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DOR 여자</li> <li>2. K2 여자 회로 개방</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 자기 유지 접점, K2 로 인해 회로 개방</li> </ol>

승강장 안전문 정상 닫힘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. K2 여자</li> <li>2. 회로 구성(Door Lamp 점등)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. K2 여자</li> <li>2. 타임 릴레이 여자</li> <li>3. 회로 구성 (Door Lamp 점등)</li> <li>4. 자기 유지</li> <li>5. 회로 구성 후 타임 릴레이 소자</li> </ol>
---------------	--	---

**Table 2** 승강장 안전문 전체 열림 장애 시 회로의 동작

	기존 회로	개선 회로
열차 출입문 정상 열림	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 해당 출입문 DOR 소자</li> <li>2. 회로 개방 (Door Lamp 소등)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 해당 출입문 DOR 소자</li> <li>2. 자기 유지 회로 소자</li> <li>3. DIR 점점 개방.</li> <li>4. 회로 개방 (Door Lamp 소등)</li> </ol>
승강장 안전문 열림 장애	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. K2 점점 여자</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. K2 점점 여자</li> <li>2. K2T 타임 릴레이 소자</li> </ol>
열차 출입문 정상 닫힘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DOR 여자</li> <li>2. K2 점점 소자 (Door Lamp 점등)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DOR 여자</li> <li>2. K2 점점 소자</li> <li>3. K2T 타임 릴레이 소자</li> <li>4. DIR 자기 유지 점점 개방. 전체 회로 개방 (Door Lamp 소등)</li> </ol>
승강장 안전문 열림 장애 중 열차 출입문 열리고 닫힘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 도어등 점등. 열차 승강장 진출 가능.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 도어등 소등 열차 승강장 진출 불가.</li> </ol>

### 3. 결론 및 향후 과제

승무원이 승강장 안전문 열림 장애를 인지 하지 못하여 발생하는 무정차 통과 사례는 매년 발생 하고 있으며, 기존의 해결안은 승무원의 인지에 의존하는 경향이 강하다. 본 논문에서는 RF방식 PSD의 미개방 통과 사고 예방을 위한 회로적 개선 방법을 제시하였다. 개선 내용은, 승무원의 인지에 의존하는 것이 아니라 승강장 안전문 미개방 시 열차의 운행을 차단하는 시스템으로, 무정차 통과 사고를 원천적으로 막을 수 있으리라 예상된다. 향후에는 회로의 적용 및 검증이 이루어진다.

### 참고문헌

- [1] H. Jo (2013) A study on the safety operation of Seoul Metro line 2 platform screen door system, *The Korean Society for Railway, 2013 Autumn Conference*, 1221-1226.
- [2] SH. Choi, KS. Ryu, H. Jo, TS. Hwang (2014) A Study on the Improvement of Platform Screen Door system, *The Korean Society for Railway, 2014 Autumn Conference*, 721-728 (8 pages).
- [3] Seoulmetro (2005) *PSD 무선(RF) 장치 교육자료*, 피에스에스텍.
- [4] Seoulmetro (2011) *차장과정 : 스크린도어*, 서울메트로인재개발원.