고전압 임펄스궤도회로의 동작특성 연구

Study on the Operating Characteristics of High Voltage Impulse Track Circuit

이태훈† 박기범* 전용주* 류영태*

Lee, Tae-Hoon Park, Ki-Bum Jeon, Yong-Joo Ryu, Young-Tae

ABSTRACT

This paper presents the operating characteristic of high voltage impulse(HVI) track circuit owing to the ill-contact of impedance bond lead wire. The characteristic operations of the track include rail voltage and current. Measurements are carried out using oscilloscope with current probe and it analyzed the abnormal operation due to connector of protective wire. Finally, suitable track circuit is proposed for conventional line, and operating characteristic of HVI track circuit is affected by bypass circuit.

1. 서 론

궤도회로(Track circuit)란 레일을 전기회로의 일부로 사용하여 회로를 구성하고 차량의 차축에 의해 레일사이를 단락함에 따라 열차의 유무를 검지하여 신호기, 선로전환기, 연동장치, 기타의 신호기기를 직접 또는 간접으로 제어할 목적으로 설치된 궤도를 이용한 전기회로이다.

현재 고속열차가 기존선을 운행하는 폐색구간은 무절연 AF궤도회로로 개량을 완료하였지만 역 구내는 여전히 고전압 임펄스궤도회로가 사용되고 있다.

고전압 임펄스궤도회로의 잠바선 철거 시 일부개소에서 궤도계전기가 동작하는 비안전측 동작사례가 발생하였다. 따라서 레일절손 시에도 신호기가 정상적으로 동작하여 열차의 안전운행 확보가 곤란하다는 측면과 최근 공동접지 시공으로 우회회로의 경로 추가와 보호선 및 크로스본드 적정설치 방안에 대한 검토가 필요하였다.

따라서, 전철구간 및 공동접지구간에서의 임펄스궤도회로의 오동작으로 인한 사고예방 및 안전성을 확보하고자 한다.

2. 고전압 임펄스궤도회로

2.1 궤도회로장치 현황

궤도회로 설치현황을 분석한 결과, 임펄스궤도회로는 56.7%, 직류궤도회로 15.9%, 바이

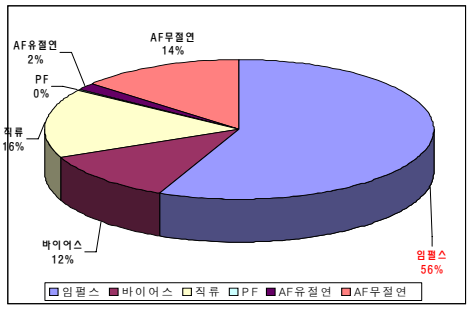
† 책임저자 : 비회원, 코레일 연구원
E-mail : leeth74@korail.com
TEL : (042)609-3145 FAX : (042)609-4915
* 비회원, 코레일 연구원

어스궤도회로 11.7%, AF무절연궤도회로 13.6%, AF유절연궤도회로 1.8%, PF궤도회로 0.3% 순으로 나타났다.

표 1. 궤도회로 장치현황

(2007년도 신호업무자료 참조)

임펄스	바이어스	직류	PF	AF 유절연	AF 무절연	계
10,793	2,222	3,029	49	346	2,579	19,018



2.2 고전압 임펄스궤도회로 구성도

고전압 임펄스궤도회로는 그림 1과 같이 기계실에 전압안정기, 송신기, 수신기 및 궤도계전기가 설치되어 있으며, 현장에 송수신 임피던스본드로 구성되었다. 전차선 귀선전류는 변전소까지 회로가 구성되어 있고 신호전류는 1개의 궤도회로내에만 전류가 흐른다. 그림 2는 임펄스궤도회로 구성도를 나타내며, 전차선 귀선전류는 코일의 반반씩 반대 방향으로 흐르므로 철심은 자화하지 않으나 신호전류는 코일이 감겨진 방향으로만 흐르게 된다.

그림 1. 기계실(전압안정기, 송수신기, 궤도계전기) 및 현장(송수신임피던스본드)

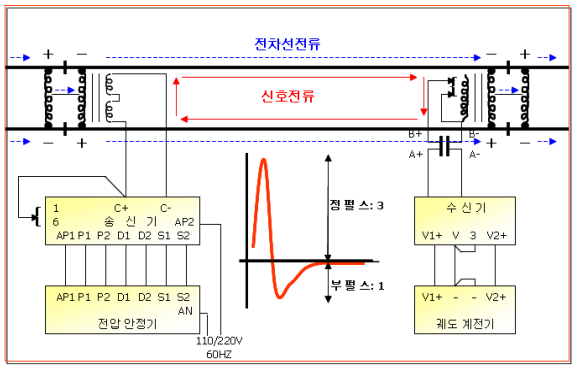


그림 2. 임펄스궤도회로 구성도

3. 현장 정밀진단

오동작 개소에 대한 급전 및 접지계통 진단, 보호선 및 접지계통에서의 신호전류 흐름 측정, 임펄스 궤도회로의 동작특성 측정(정상, 비정상 경우), 신호전류의 우회회로 구성여부를 진단하였다.

3.1 영등포역 MT/51T/KT 궤도회로 현장특성

영등포역 구내는 보호선(PW, FPW)들이 혼재되어 매우 복잡했으며, 신도림역과 영등포역 사이의 MT/51T/KT 구간을 선정하여 현장특성을 확인하였다. 그림 3은 영등포역 MT/51T/KT구간을 나타낸 것이며, 그림 4는 MT/51T/KT구간의 궤도회로 및 접지구성을 설명하기 위해 나타낸 도면이다.

그림 3. MT/51T/KT구간

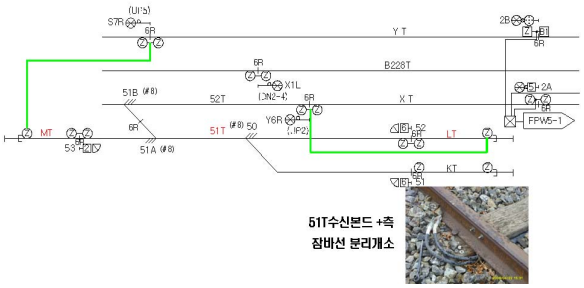


그림 4. MT/51T/LT구간 현장도면

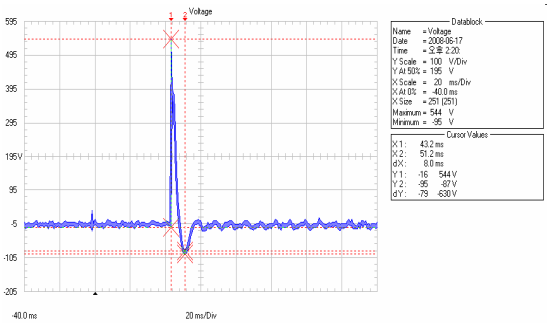


그림 5. 51T 기계실 송신기 임펄스전압파형

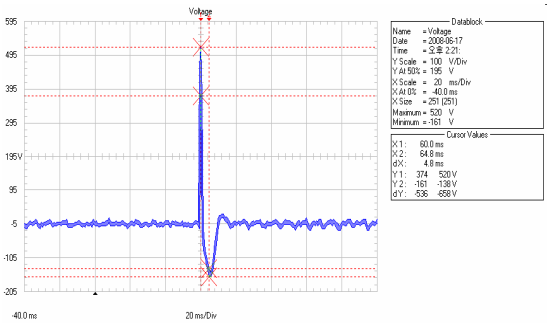


그림 6. 51T 기계실 수신기 임펄스전압파형

그림 5는 기계실에서 51T 궤도회로의 송신기 임펄스전압파형(정544V/부87V)을 측정하였으며, 그림 6은 수신기 임펄스전압파형(정520V/부138V)을 나타낸 것이다.

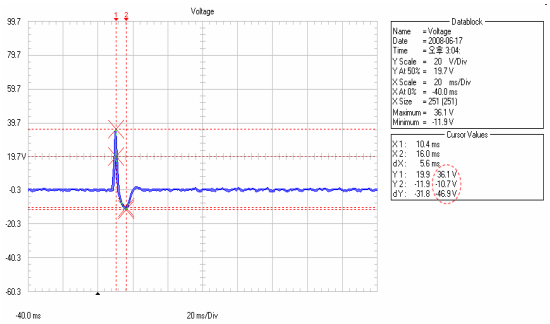


그림 7. 51T 수신본드 -단자와 중성바간 임펄스전압파형

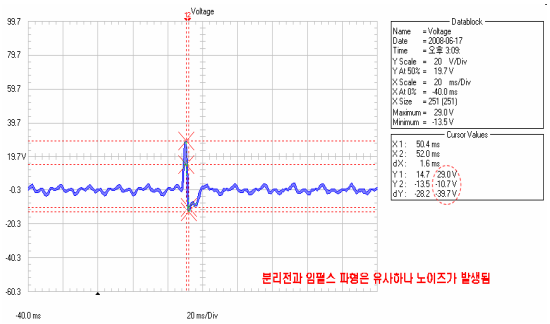


그림 8. 51T 수신본드 -단자와 중성바간 임펄스전압파형(+잠바선 분리시)

그림 7은 51T 궤도회로의 수신본드 -단자와 중성바간 임펄스전압파형(정36.1V/부10.7V)을 측정하였으며, 그림 8은 51T 궤도회로의 수신본드 +잠바선을 분리한 상태에서 51T 수신본드 -단자와 중성바간의 임펄스전압파형(정29V/부10.7V)을 나타낸 것이다.

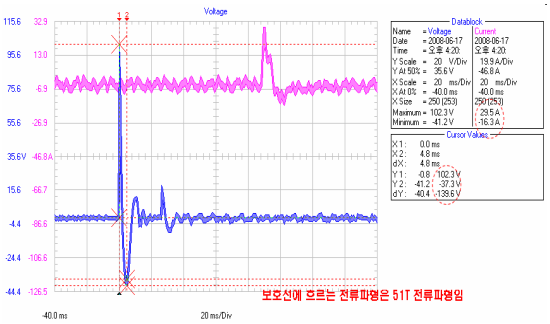


그림 9. LT 수신본드 양단자 전압파형 및 보호선 전류파형

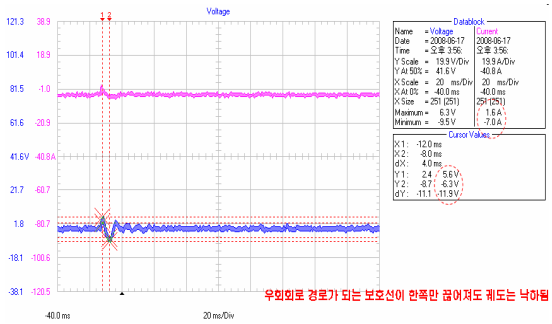


그림 10. MT 중성바 연결보호선 제거후 전압파형 및 -단자 전류파형

51T 궤도회로의 수신본드 +잠바선을 분리한 상태에서 그림 9는 LT 수신본드 양단자 임펄스전압파형(정102.3V/부37.3V) 및 보호선에 흐르는 51T 임펄스전류파형(정29.5A/부16.3A)을 나타내며, 그림 10은 우회회로 경로가 되는 MT 중성바 연결보호선 제거한 후 51T 궤도회로의 임펄스전압파형 및 -단자 임펄스전류파형을 나타낸 것이다.

3.2 안인역 2T궤도회로 현장특성

안인역은 단선구간이면서 공동접지구간이고 배선구조가 간단하며, 추후 접지/급전 계통 모델 개발에 가장 유사한 현장구조이고 중성선 철거개소를 재연결 후 다양한 시나리오 시험이 가능하여 선정하였다.

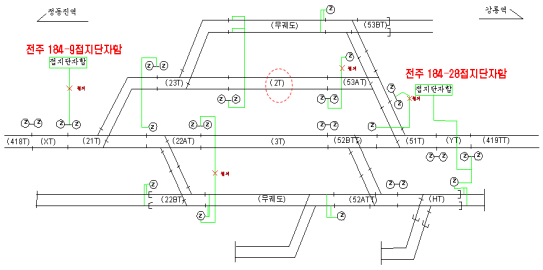


그림 11. 안인역 구내 도면

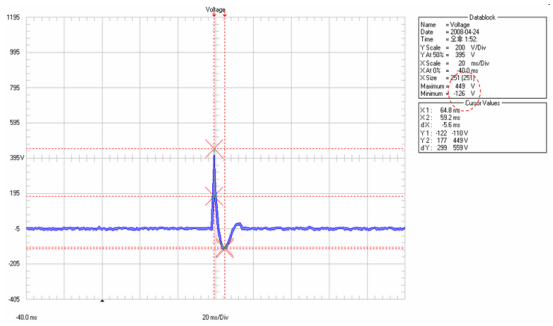


그림 12. 2T 기계실 수신기 임펄스전압파형

그림 11은 안인역 구내의 궤도회로 및 접지구성을 설명하기 위해 나타낸 도면이다. 그림 12는 기계실에서 2T 궤도회로의 수신기 임펄스전압파형(정449V/부126V)을 측정하여 나타낸 것이다.

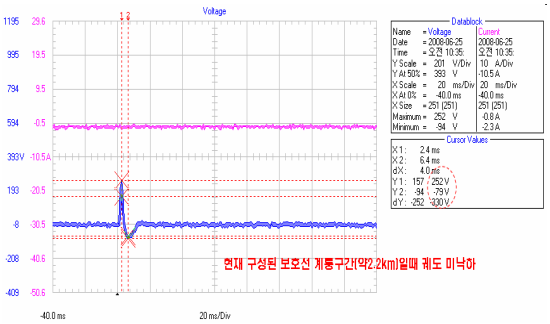


그림 13. 2T 기계실 수신기 임펄스전압파형

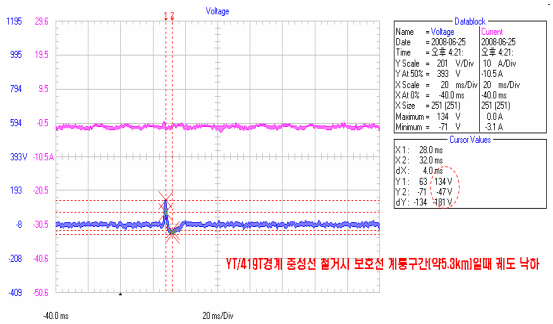


그림 14. 2T 기계실 수신기 임펄스전압파형

2T 궤도회로의 송신측 +잠바선을 분리한 상태에서 그림 13은 현재 구성된 보호선 계통구간(약 2.2km)일 때 기계실에서 측정한 수신기 임펄스전압파형(정252V/부79V)이며, 그림 14는 YT/419 궤도회로의 경계 중성선 철거시 보호선 계통구간(약 5.3km)일 때 기계실에서 측정한 수신기 임펄스전압파형(정134V/부47V)을 나타낸 것이다.

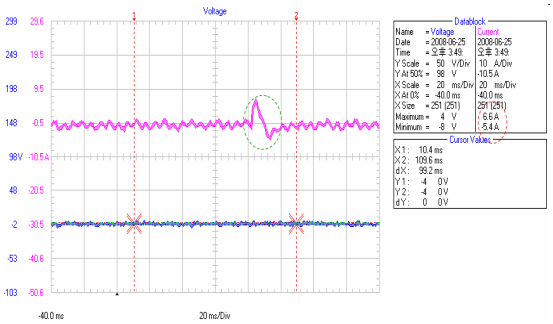


그림 15. 전주184-28 접지단자함내 보호선용 접속선(CPW) 전류파형

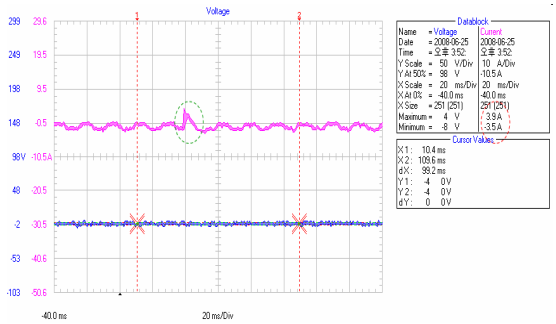


그림 16. 전주184-28 접지단자함내 공동접지선 전류파형

2T 궤도회로의 송신측 +잠바선을 분리한 상태에서 그림 15는 전주184-28 접지단자함내 보호선용 접속선(CPW)에 흐르는 임펄스전류파형(정6.6A/부5.4A)이며, 그림 16은 공동접지선에 흐르는 임펄스전류파형(정3.9A/부3.5A)을 나타낸 것이다.

4. 결 론

고전압 임펄스궤도회로의 우회회로에 의한 오동작을 확인하기 위하여 각 시험에 대한 결과를 정리하면 다음과 같다.

(1) 평상시 중성선에는 귀선전류 외에 신호전류인 임펄스파형은 존재하지 않았다.

(2) 잠바선이 탈락될 경우 궤도 중성선으로 임펄스전류가 유입되어 보호선이 연결된 개소까지 흘러 보호선 연결개소 거리가 약 2.2km일 때는 수신기에서 정252V/부79V 전압으로 궤도가 낙하하지 않았으며, 약 5.3km일 때는 정134V/부47V로 전압이 낮아져 궤도가 낙하하였다.

(4) 보호선용접속선(cpw)과 공동접지선에도 임펄스 전류가 유입되는 것으로 확인되었다.

(5) 정상인 경우는 레일에서 측정시 임펄스 전압과 전류가 모두 측정되지만 잠바선 탈락시에는 임펄스 전류파형만 측정되었다.

폐색구간 및 역구내 절연개소를 최소화하여 승객에게 승차감을 향상시키고 궤도절연 불량으로 인한 궤도장애 감소로 유지보수관리 효율화 및 우회회로에 의한 오동작으로 인한 사고예방 및 안전성 확보를 위하여 무절연 AF궤도회로장치로 개량이 필요하다.

참고문헌

1. 김영태, “철도신호제어시스템”, 4판, 테크미디어, 2006

2. “신호업무자료”, 한국철도공사, 2007

3. 한국철도표준규격, “KRS SG 0031-06R 고전압임펄스궤도장치”, 2006