

GEC, VVVF, 로템 VVVF 전동차의 포텐시오 메터 및

엔코더 판넬 점검방법 개선에 관한 연구

The study on improvement of checking method of Potentiometer and Encoder panel in GEC,3VF,Rotem 3VF electric trains.강범수*[†], 조태영*, 유석재*Beomsu Kang*[†], Taeyoung Cho*, Seokjae Yu*

Abstract The study of carrying out improvement of checking method of Potentiometer and Encoder panel in GEC,VVVF,Rotem VVVF electric trains. It is difficult to measure notch types potentiometer output voltage, and the encoder panel output voltage(waveform and the duty ratio) depending on encoder panel ,Potentiometer type and structure of type of electric trains. due to difference between types and structures. To solve these problems through improving overall review the working methods and analysis, we will get better solution form our study.

Keywords : Potentiometer, Encoder, notch type

초 록 본 연구에서는 GEC, VVVF, 로템 VVVF 전동차의 포텐시오 메터(전위차계,차동변압기) 및 엔코더 판넬(PWM GENERATOR) 점검방법 개선에 관한 연구를 수행하였다. 전동차의 종류에 따라 포텐시오 메터, 엔코더 판넬 형식 및 구조가 달라 notch별 포텐시오 메터 출력전압,엔코더 판넬 출력전압(파형 및 듀티비) 측정 시 어려움으로 발생하는 문제점들을 작업방법 개선을 통해 해결하고자 전반적인 검토 및 분석을 통하여 향후 포텐시오 메터, 엔코더 판넬 불량으로 인해 발생하는 역행관련 문제점들을 해결하고자 본 연구를 시작하였다.

주요어 : 포텐시오메터, 엔코더, 노치

1. 서 론

GEC, VVVF, 로템 VVVF 전동차 종류에 따라 각각의 포텐시오 메터, 엔코더 판넬 형식 및 구조가 달라 notch별 포텐시오메터 출력전압 및 엔코더 판넬 출력전압(파형 및 듀티비)측정시 각각의 장비와 많은 시간이 요구되어진다. 각각의 전동차 특성을 파악하고 통합형 측정장비를 만들고자 한다.

[†] 교신저자: 서울메트로 전동차 차량(bsk517@gmail.com)

* 서울메트로 전동차 차량

2. 본 론

2.1 개 요

엔코더 판넬은 운전실 주간제어기의 역행, 제동핸들 위치 지령을 견인제어장치(PEM)와 제동제어장치(ECU)로 전달하기 위해 PWM(펄스폭 변조) 과형으로 변환시키는 장치이다.

Master Control 회로의 핸들 조작의 핸들 각도에 대하여 전위차계에 의해 Notch(P1~P4)에 비례한 출력전압이 공급되며 전위차계 출력이 엔코더 판넬에 입력되고 입력전압을 증폭한 후 전위차계 출력에 비례한 Pulse Duty 로 변환된다.

2.1 로템 WWF 전동차의 엔코더 판넬 및 출력회로

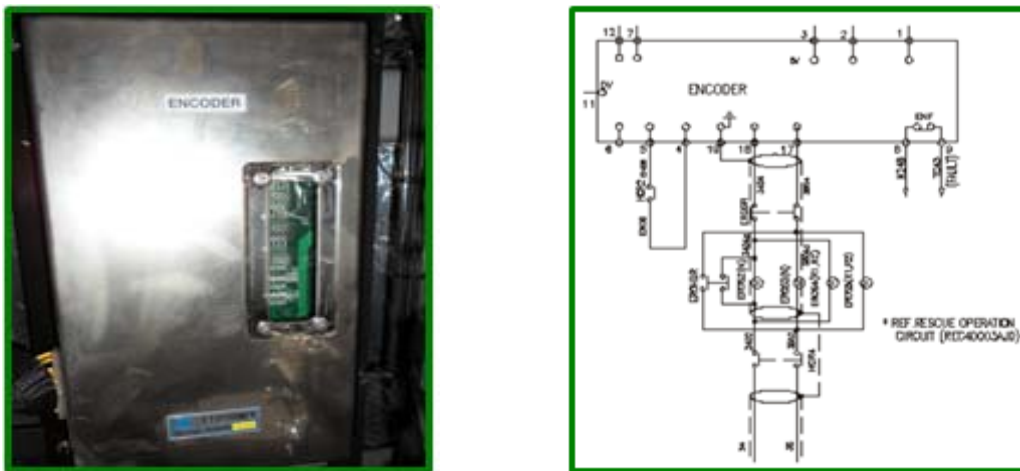


Fig. 1 The Encoder panel and output circuit.

2.2 엔코더 제원 및 성능

Table 1 Data and Performance of encoder

구 분	항 목	사 양
입력	동작 전원	70Vdc ~ 140Vdc
	주간제어기 포텐시오 메타 출력 전압	0 ~ 5Vdc
	입력 전류(사용하지 않음)	0 ~ 20mA
출력	주간제어기 입력 전압	5Vdc ±5%
	PWM Duty	500Hz ±10Hz 24Vdc ±4Vdc 0 ~ 100%

2.3 특징

DSP 를 사용하여 설계되었고 각각의 기능에 대하여 프로그램을 함으로써 출력값에 대한 튜닝이 자유롭고 편리하다. Display 기능을 넣어 출력 값을 육안으로 확인할 수 있다.

2.4 단품 상태에서 이상 유무 확인

- 가. 엔코더에 공급전원 DC 100V - CN 4, 접지 CN 11 에 인가한다.
- 나. CN 1(GND)과 2 에 아래의 전압을 인가한다.
- 다. CN 17(GND), 18에 오실로스코프로 PWM값을 측정한다

Table 2 Baseline data of Master Controller

역행	인가전압(V)	PWM(%)	제동	인가전압(V)	PWM(%)
P4	4.38	90.0 5%	B7	0.97	90.0 5%
P3	3.96	72.1 5%	B6	1.17	79.5 5%
P2	3.54	54.3 5%	B5	1.36	69.6 5%
P1	3.11	36.0 5%	B4	1.56	59.2 5%
N	2.5	7.5 5%	B3	1.76	48.7 5%
			B2	1.96	38.2 5%
			B1	2.16	27.8 5%

2.5 로템 VWF 전동차의 전위차계 기능

주간 제어기(Master Controller)의 핸들각도에 따라 저항값이 변화한다.

2.5.1 전위차계 형식 : JT30 - 340 - 500

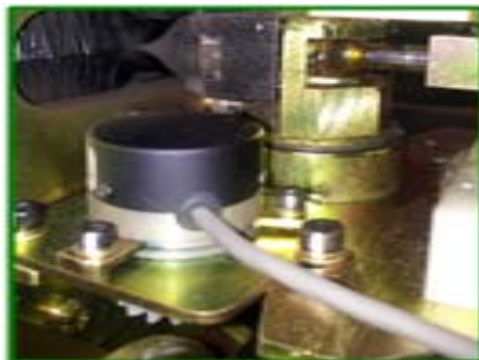


Fig. 2 Potentiometer type

Table 2 Baseline data of Potentiometer

JT30	시리즈명
340	유효 전기 각도 (120 : 120 , 340 : 340)
5	전원 전압 (5 : DC 5V, C : DC 12V)
0	출력 전압 (0 : 0.5 ~ 4.5V)
0	

Table 3 Output notch of Potentiometer

핸들 위치	전압
EB(비상제동)	0.61 0.07V
B7(상용전제동)	0.97 0.07V
B6	1.17 0.07V
B5	1.36 0.07V
B4	1.56 0.07V
B3	1.76 0.07V
B2	1.96 0.07V
B1	2.16 0.07V
N(타행)	2.5 0.07V
P1	3.1 0.07V
P2	3.54 0.07V
P3	3.96 0.07V
P4(완전가속)	4.38 0.07V

2.6 일산선, 현대 ADV, DV 전동차의 PWM GENERATOR 패널

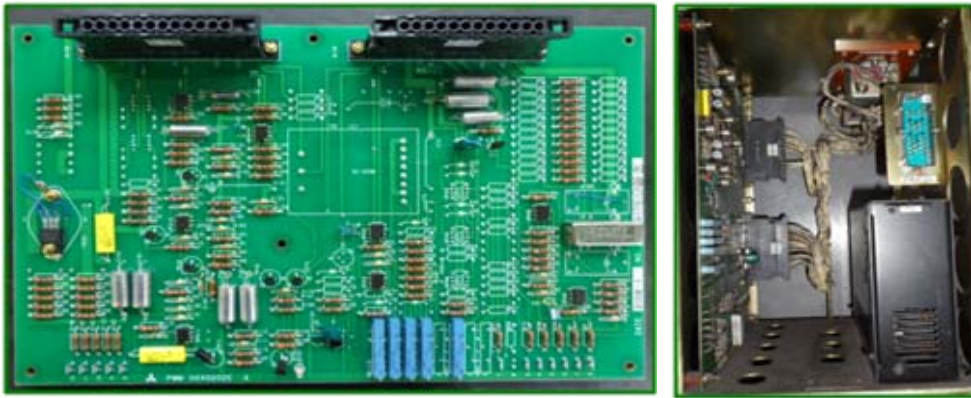


Fig.3 PWM GENERATOR panel of train(il-san,Yundai ADV, DV)

2.6.1 일산선, 현대 ADV, DV 차동변압기 (형식 : D22-10H)



Fig.4 Potentiometer type of train(il-san,Yundai ADV, DV)

2.6.2 차동변압기 출력전압 시험

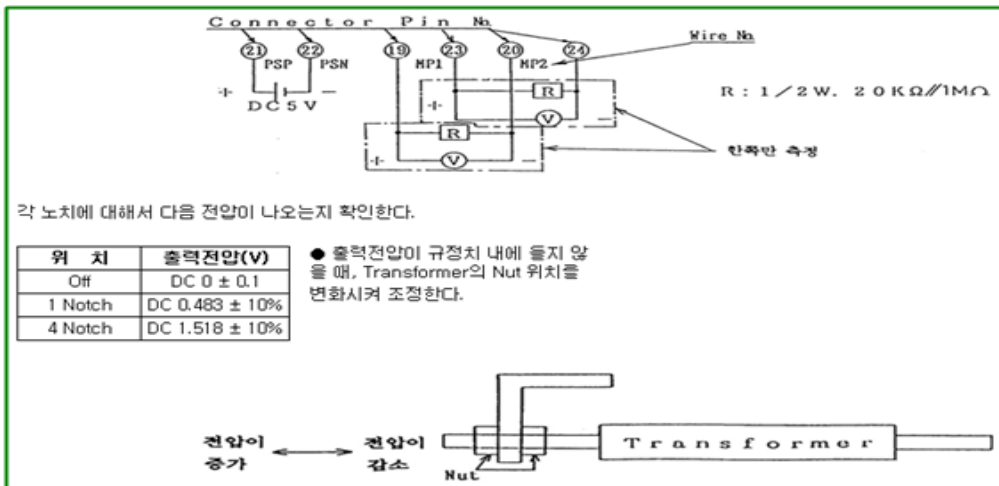


Fig. 5 Output Test of poentiometer

2.7 엔코더 판넬, 포텐시오 메터(전위차계, 차동변압기) 점검방법 개선 및 적용

현장의 작업 과정을 보면 로템 VVVF 전동차의 경우 주간제어기를 취거하고 연결된 컨넥터 3 개를 분리하여 전원공급기와 테스트기를 이용해 현 전동차에서 전위차계에 DC 5V 입력 후 전위차계의 낫치별 가변 출력값을 측정하여 이상 유,무 점검한다. 전위차계 측정 시 운전실 작업공간 협소, 잦은 컨넥터 분리, 6P 컨넥터의 작은 소켓에 전원선과 테스터기 리드봉을 연결해 측정해야 함으로 컨넥터 핀 손상 유발 가능성이 존재하며 중수선 시 전동차 기동 후 엔코더 판넬의 문제 발생 시 짧은 시간내에 전위차계 조정 및 엔코더 판넬의 점검 및 교환을 해야 하므로 부품수급의 문제점 및 정비 품질 저하 가능성이 발생되게 된다.

이상과 같이 현장에서 차종에 따라 엔코더 판넬 및 포텐시오 메터를 점검하는데 어려움과 문제점이 발생하게 된다. 이러한 문제점들을 해결하고자 3, 4 호선에서 운행되고 있는 전동차의 엔코더 판넬 및 포텐시오 메터를 쉽게 점검 및 시험할 수 있으며 단품 점검이 아닌 시퀀스 회로 점검으로 운행 전동차와 동일 조건의 입력, 출력전압, 파형 측정이 가능하도록 전용시험기를 제작하고자 한다.

2.7.1 서울메트로 3,4 호선용 엔코더 판넬 및 포텐시오 메터 전용시험기 회로도

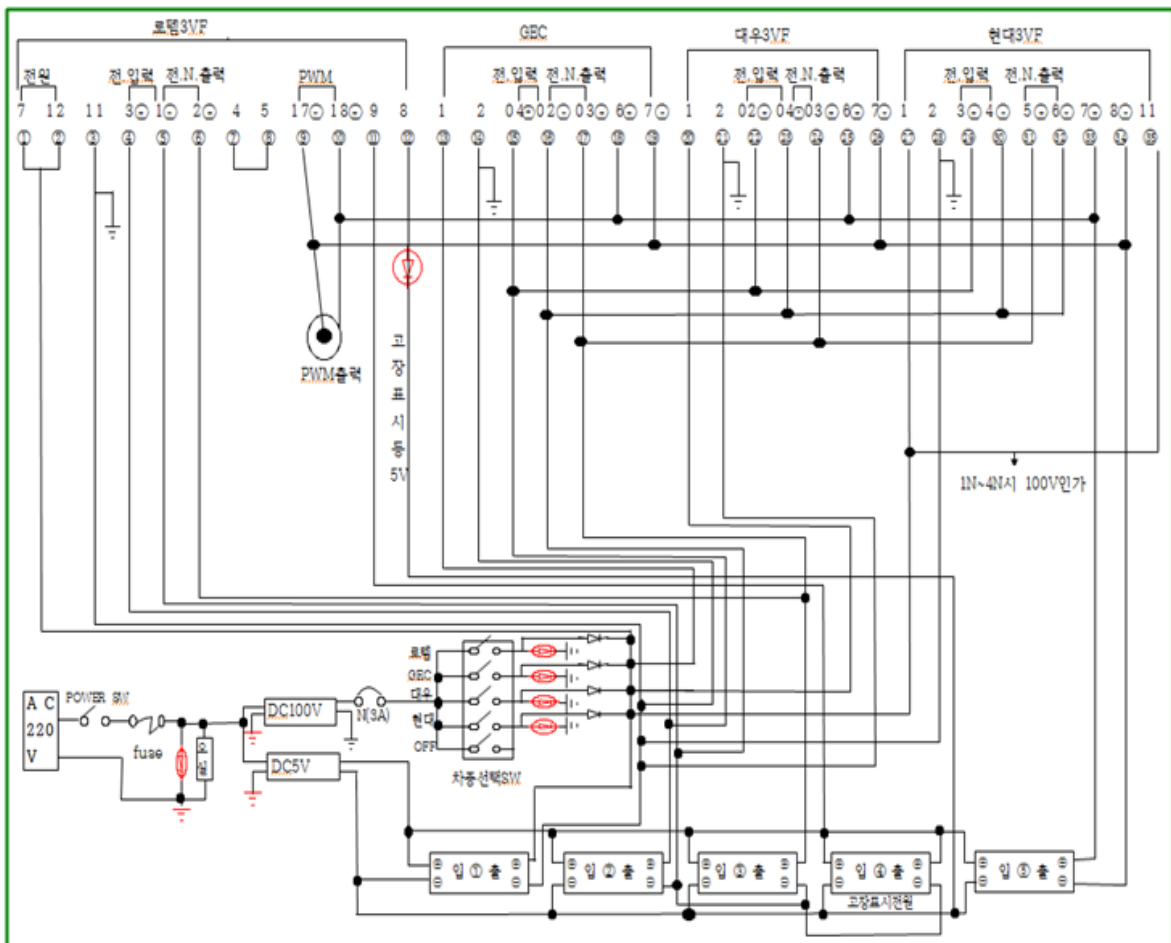


Fig. 6 Circuit of Encoder and Potentiometer tester

2.7.2 시험기 제작(앞면, 뒷면)



Fig.7 Tester(front, back)

2.7.3 시험기 구성도

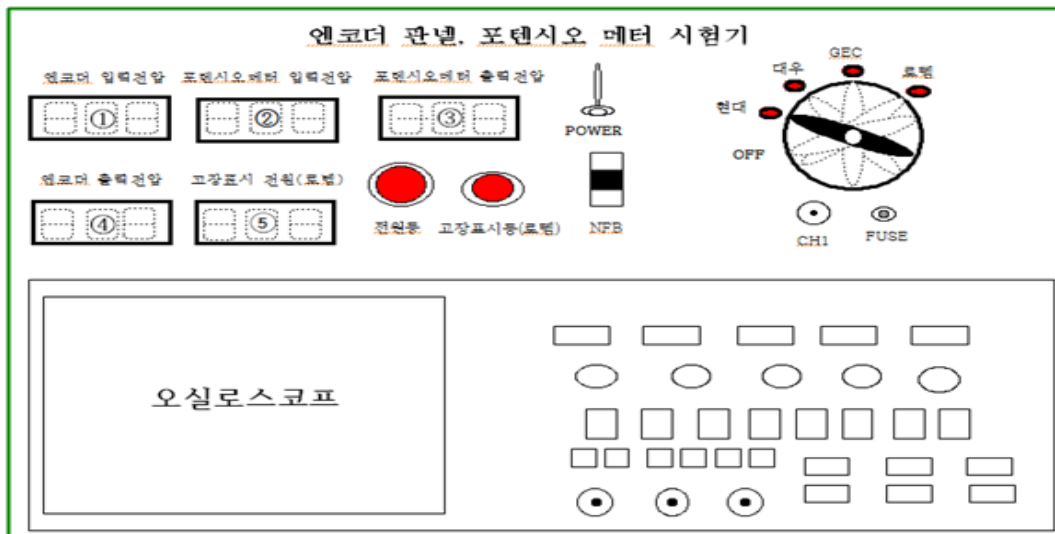


Fig.8 Tester(Front)

2.7.4 차종별 캐논



Fig.9 Cannon Type

3. 결 론

이상과 같이 전용 시험기를 현장에서 직접 제작하여 지축차량사업소에 입창되는 엔코더 판넬(PWM GENERATOR), 포텐시오 메터(전위차계, 차동변압기)를 점검 및 시험하고 있다. 전용시험기 사용으로 포텐시오 메터 출력전압 및 엔코더 판넬 PWM Duty 값(출력파형, 전압)을 사전 정밀 측정함으로써 안전운행 확보 및 정비품질이 향상 되었다. 또한 단품 점검이 아닌 시퀀스 회로 점검으로 운행 전동차와 동일 조건으로 1 대의 시험기로 전차종(GEC, 현대, 대우 VVVF, 로템 VVVF) 시험이 가능해져 업무효율 향상 및 비용을 절감하였다.

참고문헌

1. 현대 (1994), " 전동차 정비 지침서 서울메트로 4 호선 직교류 VVVF "
2. 현대 (1995), " 전동차 정비 지침서 한국철도 일산선 직류 VVVF "
3. 대우 (1994), " 전동차 정비 지침서 서울메트로 4 호선 직류 VVVF "
4. 대우 (1993), " 전동차 정비 지침서 서울메트로 4 호선 직교류 VVVF "
5. 현대로템(2010), "전동차 정비 지침서 서울메트로 로템 VVVF"