

## 자동 교직 절환 회로

### The circuit diagram for the AC/DC changeover switching automatically

이득원\*†

Deuk Won Lee \*†

**Abstract** This thesis is mainly of AC/DC changeover, specifically describes system which enables it automatically by integrating GPS, Signaling and TCMS. Even though drivers in charge of Line 1 and Line 4 have responsibility for AC/DC manual switching, preventive circuit is still strongly required due to electric accident taking place when drivers cause mal-operation. In addition, while the number of automatic operation system EMU such as New-Bundang Line, Incheon Line 2 is in tendency of increase, all of them are designed to take either AC or DC only, and there has been no precedent of automatic AC/DC switching EMU in Korean railway industry. Therefore, automatic AC/DC switching shall be developed in advance before applying automatic operation system on AC/DC two-way EMUs.

**Keywords :** AC/DC changeover switching automatically.

**초 록** , 본 논문은 철도차량의 AC/DC 자동 절환 시스템에 관한 것으로서, GPS 와 신호장치, TCMS 를 연계하여 AC/DC 절환을 자동으로 행할 수 있도록 하는 시스템에 관한 것이다. 1 호선, 4 호선에 AC/DC 구간이 공존하고 있어 기관사가 수동으로 AC/DC 절환 하여야 하지만 기관사의 오조작 또는 조작을 실념(失念)하였을 때 모진이라는 중대한 사고를 일으키는 등의 문제가 발생하고, 이를 예방하는 회로 설계가 필요하다. 또한, 현재 철도차량은 신분당선, 인천 2 호선과 같은 무인 운전 시스템의 차량이 늘어나고 있지만, 아직까지 무인 운전 시스템의 차량은 AC 전용 또는 DC 전용으로 설계가 이루어졌기 때문에 AC/DC 겸용의 철도차량에 무인운전 시스템이 적용된 경우가 없었다.

**주요어 :** 자동 절환.

## 1. 서 론

본 논문은 철도차량의 교직 자동 절환시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 GPS신호, 차상과 지상에 있는 신호장치와 열차종합관리장치인 TCMS를 연계하여 교직 절환을 자동으로 행할 수 있도록 하는 시스템에 관한 것이다. GPS신호, 차상과 지상에 있는 신호장치와 열차 종합관리 장치인 TCMS를 연계하여 교직 절환을 자동으로 행함으로써 기관사의 오조작에 의한 고장이나 미실행에 의한 모진을 방지할 수 있고, 향후 유인운전시스템에서 무인 운전 시스템으로 변경 시 발생할 문제에 대해 미리 대처할 수 있다.

† 교신저자: 현대로템 철차연구 4팀(monacolee@hyundai-rottem.co.kr)

\* 현대로템 철차연구 4팀

## 2. 본 론

### 2.1 교직 절환기의 동작.

전차선로는 철도차량의 동력원인 전기를 공급하는 특수한 전기설비로서 전기적인 특성상 서로 다른 전기와 접속할 경우 두 전기간에 서로 마주치지 않도록 절연을 시켜야 하는데 이 필수적인 설비를 절연구간 또는 사구간이라 한다.

이 사구간 중에 AC/DC 사구간은 직류방식(예를 들어 DC 1,500V)를 사용하는 구간과 교류방식(예를 들어 AC 25,000V)을 사용하는 구간을 전기적으로 구분하기 위하여 설치하고, 이 사구간 통과 시에는 철도차량이 동력이 없는 상태로 타력으로 운행하여야 하기 때문에 타행운전을 원활히 하기 위하여 가급적 평탄지 또는 하구배 및 직선구간에 설치한다.

또한, 사구간의 앞에는 사구간을 예고하여 타행운전을 하도록 하는 표지가 설치되어 있으며, 사구간을 완전히 벗어난 지점에 재가속이 가능한 지점을 알리는 역행 표지가 설치되어 있다.

이와 같은 사구간 통과 시 철도차량이 사구간에 가까워 오면 사구간 사전 경고 신호가 신호음 등으로 운전자에게 통지하여 이를 인지하고, 다시 사구간 경고표시를 확인하여 운전자가 인지한 후, 운전자가 사구간 절환 표시를 확인하고 나서 운전자가 직접 교직 절환 스위치인 ADS(AC/DC switch)를 조작해서 DC에서 AC로 또는 AC에서 DC로 절환 한다.

따라서 전 차량의 주차단기(MCB:main circuit breaker)가 오픈된 상태로 사구간, 즉 절연구간을 통과하게 되고, 그 사구간이 지난 후에 차량에서 가선의 전압이 AC 또는 DC인지를 인지하여 자동으로 주 차단기(MCB)가 투입되게 되며, 운전자는 그 가선 변경에 따른 정상운행을 시작하게 된다.

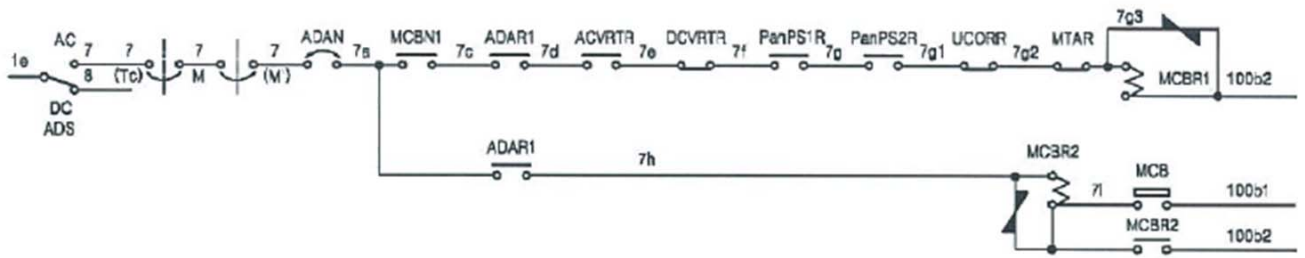


Fig. 1 AC/DC switching Circuit(1)

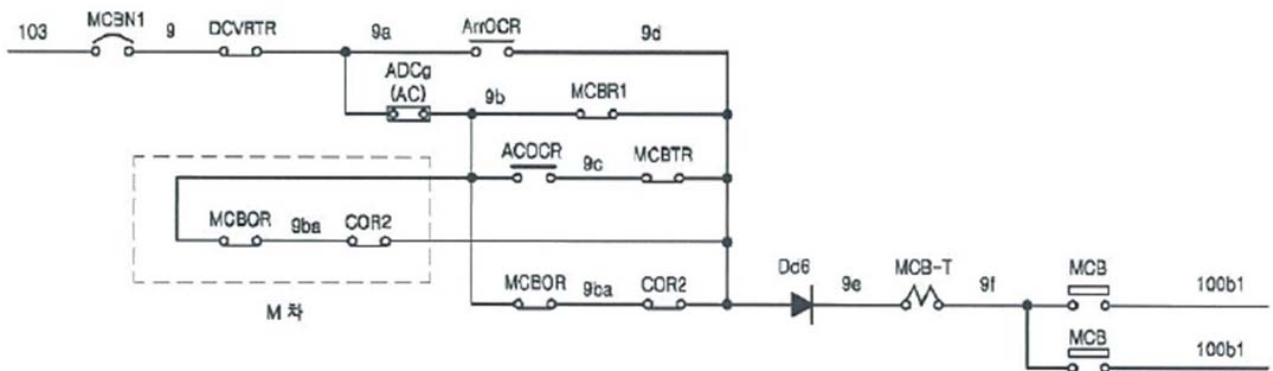


Fig. 2 AC/DC switching Circuit(2)

Fig 1,2는 이와 같은 운전자의 ADS조작에 의한 교직 절환 회로도 이다.

기관사가 사구간 절환 표시를 확인하고 나서 운전실에서 교직 절환 스위치(ADS)를 AC에서 DC로 절환하는 경우 7번선은 무가압되어 주차단기 제1계전기(MCBR1)와 주차단기 제2계전기(MCBR2)가 소자 된다.

또한, 7번선이 무가압되는 것에 의해 교직 절환 교류용계전기(ADAR)가 소자되어 교직 절환 교류용계전기 a접점(ADARa)가 오픈(open)되며 이에 의해 구동차인 M차와 M'차에 구비된 주변환장치를 구성하는 PWM 컨버터도 정지한다.

따라서 주전동기가 작동을 하지 않아 철도차량은 동력이 없는 상태로 타력으로 운행된다.

한편, 주차단기 제1계전기(MCBR1)와 주차단기 제2계전기(MCBR2)가 소자되면 MCB 트립코일(MCB-T)이 여자되어 전편성의 주차단기(MCB)는 모두 차단된다.

상기 주차단기(MCB)가 차단되면 가압된 8번선에 의하여 교직 절환기(ADCg)가 교류에서 직류 측으로 절환 된다.

반대로 기관사가 운전실에서 교직 절환 스위치(ADS)를 DC에서 AC로 절환하는 경우는 주차단기 제1계전기(MCBR1)와 주차단기 제2계전기 소자(MCBR2) -> 전편성 주차단기(MCB) 차단 -> 교직절환기(ADCg) 직류에서 교류로 절환되는 순서로 진행된다.

## 2.2 제안 방안

Fig 3과 같이 기존 수동방식은 사구간(Neutral Section) 진입 전 ADS를 조작하여야 하지만 자동 방식은 GPS, 신호장치, TCMS를 조합하여 수동 스위치를 자동 절환 회로로 구현이 가능하며, 실제 AC/DC 절환이 가능하다.

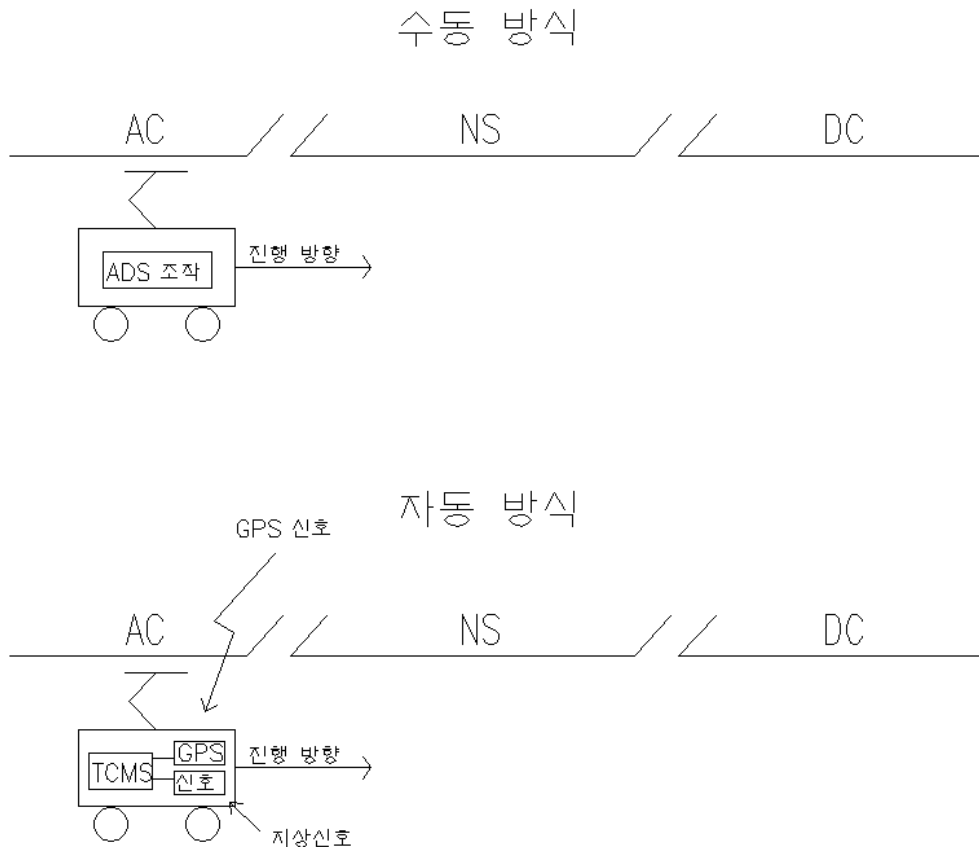


Fig. 3 Preparing Previous methods and Developed methods

### 2.3 동작 방법

우선 철도차량이 사구간 진입 전 GPS 신호를 수신하여 TCMS에 사구간 진입 정보 신호를 전달한다. 간혹 GPS 신호가 수신되지 않는 시스템 오류가 발생하거나, 터널과 같이 GPS 신호를 수신 할 수 없는 구간일 경우, 해당 정보가 지상신호장치를 통해 CBTC가 수신하는 방식으로 GPS 신호 수신 오류를 보완 할 수 있다. 이후 TCMS는 해당 구간이 AC에서 DC로 절환인지, 아니면 DC에서 AC로 절환인지 자동으로 판단을 하여 해당 계전기 TACR 또는 TDCR을 여자 시킨다. 한번 여자 된 계전기는 자기유지 회로를 통해 계속 여자 상태를 유지할 수 있게 된다.

TACR이 여자되면 7번선이 가압이 되어 기존 DC에서 AC로의 절환이 되며, 반대로 TDCR이 여자되면 8번선이 가압되어 기존 AC에서 DC로 절환이 된다.

이후 회로 동작은 기존 회로도 같은 동작이 이루어지며, 교직절환이 이루어 진다.

Fig 4는 교직 절환 스위치(ADS)를 대체하는 회로를 보여준다.

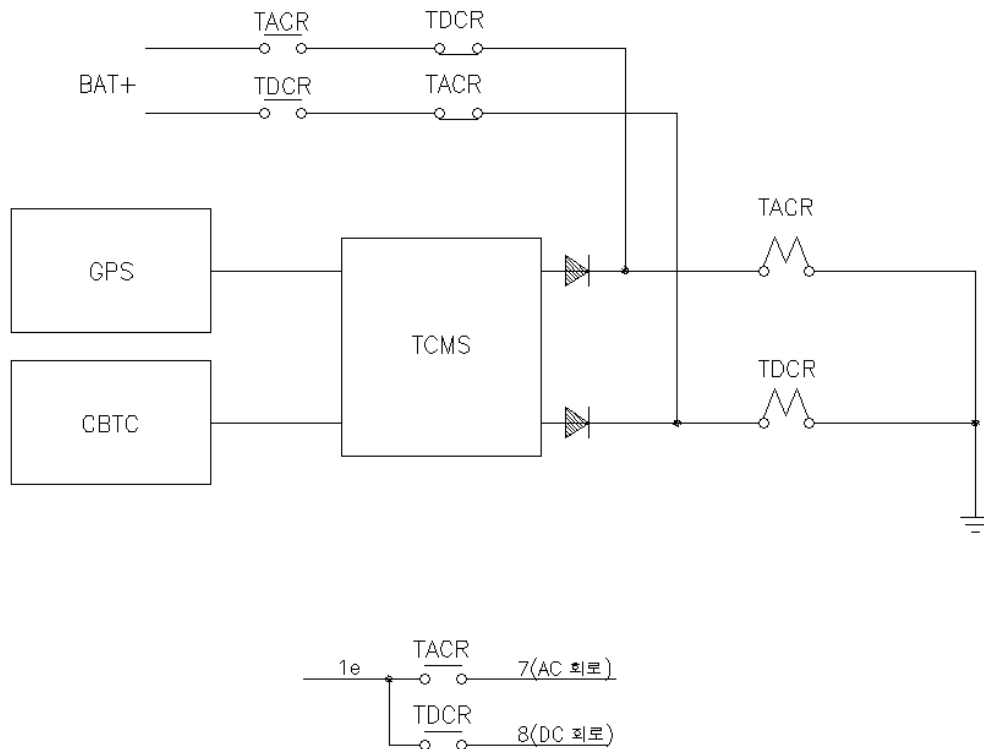


Fig. 4 Developed circuit diagram instead of using ADS

### 3. 결론

최근 철도차량은 신분당선, 인천2호선과 같은 무인 운전 시스템의 차량이 늘어나고 있지만, 아직까지 무인 운전 시스템의 차량은 AC전용 또는 DC전용으로 설계 되었기 때문에 AC/DC 겸용의 철도차량에 무인운전 시스템이 적용 된 경우가 없었다. 추후 AC/DC 겸용의 철도차량에 무인운전 시스템을 적용 할 경우 본 논문과 같은 AC/DC 자동 절환 회로를 적용 하면 기관사의 ADS(AC/DC 절환 스위치) 조작 없이 AC/DC 절환이 가능하다.