

전철용 공랭식 정류기 성능 향상방안에 관한 연구

Research on improvement performance of air-cooled rectifier for Electric railway

한학수* 최병운** 배상만*** 김찬식**** 김영은*****
Han, Hag-Su Choi, byoung-un Bae, sang-man Kim, chan-sik Kim, Young-eun

ABSTRACT

The rectifier for Electric railway is one of the most important facilities in DC urban railway which converts power from KEPCO(AC 22.9kV) to the electric rail car(DC 1.5kV), therefore it should be managed as the best condition for the drive.

There are several things to cause performance degradation and deterioration of parts such as pollutants occurred by it established under the ground such as dust or foreign substances, rapid changes of driving current, and pyrogen which put the rectifier for Electric railway in malfunction. On the flow of time, the rectifier for Electric railway is causing a malfunction or failure which drive electric rail car in operations as well as loss of life.

In this research we try to find the way of removing the various components of mal-functions in the performance of the rectifier for Electric railway by Over-Haul and reform itself, which gives us to get the chance investment of the reduction, the reliability of power supply to the electric rail car.

1. 서 론

직류방식의 도시철도에서 전동차에 전력을 공급하기 위하여 사용되는 전철용 정류기는 한전으로부터 수전 받은 교류(AC 22.9kV)를 직류(DC 1.5kV)로 변환하여 전동차에 전력을 공급하는 역할을 하는 매우 중요한 설비로, 항상 최적의 운전상태로 관리되어야 한다.

전철용 정류기는 분진이나 이물질 등의 오염물질 발생이 많은 도심 지하구간의 열악한 환경조건에서 운전되고 있고, 운전전류의 급격한 변동이나, 각종 고 발열원 등으로 부품의 열화 및 성능저하 등을 가져오게 되어 전철용 정류기가 제 기능을 발휘하지 못하고 시간의 흐름에 따라 오동작이나 장애를 일으켜 전동차 운행에 지장을 초래함은 물론 정류기의 수명저하를 가져오게 된다.

본 연구에서는 정류기의 성능 저하를 가져오는 요인들을 제거하여, 정류기 개량에 따른 투자비를 경감하고, 안정된 전력공급으로 전동차 전력공급의 신뢰성을 확보하고자 오버홀을 통한 전철용 정류기의 성능 향상 방안에 대하여 고찰하고자 한다.

* 책임저자 : 정희원, 서울메트로 제2기술사업소 주임

E-mail : hagsu@seoulmetro.co.kr

TEL : (02)6110-6923 FAX : (02)6110-6929

** 비회원, 서울메트로 제2기술사업소 소장

*** 비회원, 서울메트로 제2기술사업소 차장

**** 비회원, 서울메트로 제2기술사업소 대리

***** 비회원, 서울메트로 제2기술사업소 선임

2. 본 론

2.1 정류기(整流器, Rectifier)

2.1.1 개요

우리나라의 도시철도를 대표하고 있는 서울메트로에서 사용하고 있는 전철용 정류기는 공랭식 실리콘 정류기를 사용하여 정류작용을 얻고 있고, 이 정류기에 입력되는 전력(AC 22.9kV)은 정류기용 변압기의 2차측에서 AC 1,200V 또는 AC 1,188V의 전압으로 변환되어 실리콘 정류기의 1차측에 가압되고, 실리콘 정류기의 2차측에서 DC 1,500V의 전압으로 변환되어 전차선에 전력을 공급하여 전동차를 움직이는 동력원으로 사용된다. 이와 같이 한전에서 교류전력을 수전하여 전동차에서 요구하는 직류전력으로 변환하는 장치를 정류기라 하고, 이러한 설비를 컨버터설비 또는 직류 변성설비라고도 한다.

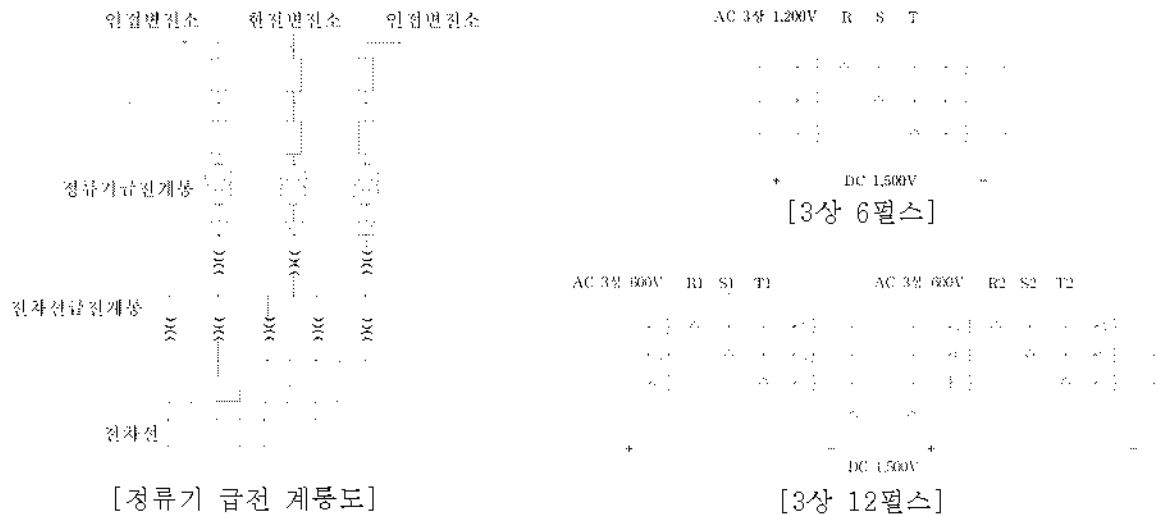


그림1. 정류기 급전 계통도 및 정류기 결선도

2.1.2 정류기 형식

국내 지하철의 경우 초기에는 유입자냉식, 비등냉각식을 사용하였으나 최근에는 서울, 부산, 대구, 인천, 광주 등 대부분의 지하철에서 건식자냉식을 사용하고 있으며, 외국 지하철의 경우 미국, 유럽, 일본 등 초기에는 건식풍냉식, 비등냉각식 등을 사용하였으나, 최근에는 건식자냉식을 사용하고 있다.

가. 건식풍냉식

송풍기를 사용하는 강제냉각방식으로 소음이 크고, 온도제어 스위치에 의해 경부하지는 자냉식으로, 중부하지는 풍냉식으로 하는 것이 일반적이다. 이는 유지보수가 어려워 최근에는 거의 사용하지 않는다.

나. 유입자냉식

발생열이 많은 중·대용량 정류기에 주로 사용되던 방식으로 열전달율이 큰 절연유를 냉각매체로 사용하며, 옥내 설치시 정기적인 누유점검이 필요하며 누유에 대비한 집유 시설을 하여야 하므로, 화재의 위험이 있어 변전소용으로는 부적합하다.

다. 비등냉각식(가스냉각식)

불화수소용액(freon gas)을 냉매로 사용한 냉각방식으로 대용량화된 실리콘 정류소자의 방열효과를 좋게 하기보다, 작은 크기의 열교환기로 큰 냉각효과를 얻을 수 있어 소형화가 가능하고, 유입식보다 10~20배정도 열전도율이 높고, 화재의 염려가 없고, 소음이 없고, 옥내외 설치가 가능하며, 유지보수가 간단하지만 정류기의 수명을 결정하는 응축기의 기밀유지에 대한 충분한 강도 및 누설대책이 필요하고, 프레온가스에 의한 환경파괴문제로 그 사용이 제한되고 있다.

라. 건식자냉식(공랭식)

가스냉각식 정류기의 냉각응축기 기밀유지가 어려워, 강제송풍기 혹은 별도의 냉매 없이 공기에 의한 자연냉각만을 이용한 방식으로 현재 주로 사용되고 있는 방식이며, 보통 실리콘 Diode 정류소자를 대별하고 있다.

실리콘 Diode는 열적 특성이 우수하여 자연대류에 의한 자연식 정류기로, 유지보수가 쉬우며 안전성 및 전기적으로 양호한 특성이 있어 현재의 공랭식 정류기에 정류소자로 사용되고 있으나, 전류용량이 커짐에 따라 방열판에 의한 냉각 효율을 증대할 필요가 있어 크기가 커지는 단점이 있다. 또한 공랭식은 대류에 의해 냉각되므로 먼지, 부유물질이 유입되어 방열판과 정류소자에 침적(沈積)되기 때문에 Over-Haul을 통한 주기적인 청소와 점검이 필요하다.

표1. 정류기 형식별 특성비교

구 분		건식풍냉식	건식자냉식	유입자냉식	비등냉각식
전 기 적 특 성	Diode 용량	소	중	대	특대
	Diode 수	대	중	소	소
	절연특성	약	약	대	대
	단락강도	소	소	대	대
	과부하강도	소	소	대	대
	전력손실	대	중	소	소
안 전 성	도전부노출	배전반내 노출	배전반내 노출	무	무
	화재 위험도	불연성	불연성	난연성	불연성
	폭발성	무	무	유	무
	환경영향	양호	양호	절연유 누유가능	프레온가스 누출
	소화설비	불필요	불필요	필요	불필요
	설치장소	전용실 불필요	전용실 불필요	가급적 전용실	전용실 불필요
유지 보수	점검	온도	온도	온도	온도
	보수	습기, 먼지 제거 FAN 점검	습기, 먼지 제거	용이	용이
관 리 성	크기	소(60%)	대(110%)	대(100%)	소(50%)
	용량	소(40%)	소(50%)	대(100%)	소(40%)
	소음	대	소	소	소
	형상	배전반내 수납	배전반내 수납	Oil Tank	Oil Tank
	설비비	100%	120%	120%	125%

2.1.3 정류기의 종류

교류를 직류로 변화하는 정류기(변성기)는 변성방법에 따라 회전 변류기, 수은 정류기, 실리콘 정류기, 게르마늄 정류기 등이 사용되고 있다. 이들의 정류방식은 직류전력 공급의 신뢰성, 유지보수, 에너지절약 등을 종합 검토하여 결정한다.

가. 회전 변류기

직류발전기와 교류동기발전기를 전기적으로 조합한 것으로 회전수는 동기전동기와 동일하고 극수와 주파수에 의해 결정된다. 역률은 분권기에서는 100% 부하, 복권기에서는 75% 부하 시에 각각 100%로 되도록 조정된다. 또한 상수가 많은 만큼 전기자의 열 분포가 양호하고 동손도 작게 되어 유리하지만 상수가 너무 많으면 Slip ring의 수가 많게 되어 복잡하므로 6상이 많이 채용되고 있다.

특징으로는

- 표준 직류전압은 600V와 750V 이며 1,500V용으로는 750V의 것을 2대 직렬로 사용한다.
- 대폭적인 직류전압의 조정은 곤란하다.

○ 직류발전기와 같이 계자를 변화시켜도 교류전류가 진행 또는 지연되기 때문에 직류전압 조정에는 보통 변압기 탭 변환이나, 교류측에 리액턴스를 삽입하여 전압을 조정한다.

○ 부하의 급변에 대해서 정류 악화를 피할 수 없으므로 아주 고압의 것은 설계가 곤란하다.

나. 수은 정류기

수은 정류기는 전력 변환용으로 반도체 정류 소자에는 필적할 수 없지만 단시간 과부하에 견디고, 격자 제어에 의하여 대 전력을 억제할 수 있는 능력이 있으므로 현재에도 전력 변환용의 가치를 보유하고 있으며, 전철용 수은 정류기는 보통 6상이 사용되며 변압기의 결선은 일반적으로 2중 성형 결선이 많이 사용된다.

특징으로는

○ 효율은 저 부하에서도 낮지 않으며, 출력 전압이 높은 만큼 좋다.

○ 순시 과부하 내량이 크고, 격자 제어에 의한 직류전압의 조정이나 사고 전류 차단이 가능하다.

○ 주파수에 관계가 없고, 회전변류기에 비해서 경량이고 설치 면적도 작다.

○ 기동 정지의 운전 조작성이 간단하여 자동화가 가능하고, 직류 고압의 것도 제작이 가능하다.

○ 수은 정류기의 양극에 음극점을 발생시키고 이것이 음극과 같이 작용하여 다른 양극 또는 음극과의 사이에 아크를 발생하는 현상인 역점호 현상이 발생하고, 직류전압의 맥동분에 의해서 통신선에 잡음 장애를 발생시킨다.

다. 실리콘 정류기

정류기에 사용되는 소자에 따라 Diode 정류방식과 Thyristor 정류방식이 있고, Diode 방식은 전 세계적으로 널리 쓰이고 있는 방식이며, 우리나라의 경우 부산을 제외하고 서울을 비롯한 지방 모든 도시가 Diode 정류방식으로 되어있고, 부산지하철은 Thyristor 정류방식으로 우리나라에서 처음 설치된 방식이다.

(1) Diode 정류방식

Diode를 전력변환 소자로 사용하는 정류기로 주로 사용되는 방식이며, 단상반파 정류방식, 단상전파 정류방식, 3상반파 정류방식, 3상전파 정류방식, 6상전파 정류방식 등이 있다. 지하철에서는 건설초기에는 3상전파 정류방식이 주로 사용되었으나 지금은 고조파 영향을 감소하기 위하여 6상전파 정류방식이 사용되어지고 있다.

(가) 장점

○ 설비가 간단하고 운전방식이 매우 단순하다.

○ 사용실적이 많다.

○ 고조파가 적다

○ 전기설비비가 저렴하다.

○ 국내외 다수 제작업체 참여로 경제적인 구매가 가능하다.

(나) 단점

○ 변전소 설치간격이 좁다.

○ 토목공사비가 많다.

○ 회생전력의 활용이 없다.

○ Peak 전력 억제가 안 된다.

○ 출력전압 제어가 불가능하다(부하증가에 따른 전압강하 증가)

(2) Thyristor 정류방식

Thyristor를 전력변환 소자로 사용하는 정류기로 최근 직류 전기철도 급전용으로 사용되어 지는 방식으로, 출력전압 조정으로 전동차 최저 사용전압 유지가 용이하여 열차의 정시운전에 부합할 수 있는 장점을 가지고 있으나 제어장치로 인하여 설비가 복잡하고 운전에 유의하여야 한다. 또한 위상제어에 따라 발생하는 고조파 억제를 위하여 필터를 설치하여야 한다.

(가) 장점

○ 출력전압 제어가 가능하다.

- 변전소 간격을 넓힐 수 있다.
- 변전소 숫자를 줄임으로서 토목 공사비를 절감할 수 있다.
- 회생전력을 교류계통에서 활용할 수 있다.
- Thyristor의 제어특성을 이용하여 HSCB와 보호협조를 행할 수 있다.
- Peak 전력 억제가 가능하다.

(나) 단점

- 설비가 복잡하여 유지보수가 어렵다.
- 채택 적용된 사례가 많지 않다.
- 설비비가 고가이다.
- 고조파가 많다(Filter 필요)
- 외국의 소수업체만 제작되므로 고가 구매가 우려된다.

표2. 정류기 방식별 특성비교

구 분	Diode 정류기	Thyristor 정류기	비 고
정류소자	Diode	Thyristor	
변전소 급전거리	약 3.0Km	약 4.5Km	
수전전압	22.9KV 또는 154KV	22.9KV 또는 154KV	
출력전압	부하 증가시 감소	부하 증가시 증가(일정전압 유지)	운영방법에 따른 차이
부하분담 조정	불가능	가능	
고장전류 차단	HSCB	HSCB & Thyristor	
정류기 용량	작다	크다	
변압기 용량	작다	크다	
전차선 손실	적다	많다	동일 전차선 용량의 경우
회생전력	- 전차선을 통하여 인근차량에 공급 - Inverter 설치시 교류계통의 회생	- 전차선을 통하여 인근차량에 공급 - Double Converter 설치로 교류계통으로 회생	
고조파 함유	적다	많다	Filter 설치로 보상가능
변전소 면적	900m ² ×개소(인터버 제외)	1,200m ² ×개소	
전기공사비	적다	많다	
보수운영	용이	복잡	

2.2 공랭식 실리콘 정류기

2.2.1 구조

공랭식 정류기는 정류소자가 방열판과 결합된 Module이 설치된 정류부와 정류기의 제어 및 보호회로가 내장된 제어부 그리고 정부의 출력단자로 이루어져 있다.

2.2.2 정류소자

현재 서울메트로에서는 평판형(Disc Type) 소자와 스테드형(Stud Type) 소자 2종류가 쓰이는데, 1,2호선에는 평판형(Disc Type) 소자가, 3,4호선에는 스테드형(Stud Type) 소자가 사용되어 운영되고 있다.

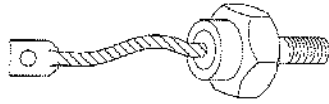
정류기 용량의 대형화에 따라 대 전류 용량의 소자와 소형 경량화를 위한 신뢰도 향상으로 전철 변전소용 정류기 소자로는 Stud Type 소자 대신 Disc Type 소자를 최근 많이 사용하고 있다.

가. 스테드형(Stud Type) 소자

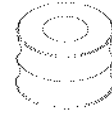
Stud Type은 접속용 리드선이 붙어 있고 전류용량은 300A 정도이다.

나. 평판형(Disc Type) 소자

Disc Type은 원형 형상을 하고 있고 양면이 전극으로 되어 있으므로 정류소자를 조립한 스택(Stack)의 구성을 소형화 할 수 있다. 또한 전류용량은 1,600A 정도이다.



[Stud Type]



[Disc Type]

그림2. 정류소자

다. 평판형(Disc Type) 소자의 특징

- (1) 양 단면이 전극으로 되어 있어 스택(Stack)의 구성이 소형화되어 정류기의 외형치수를 작게 할 수 있다.
- (2) 소자의 양면이 냉각되므로 소자의 전류용량을 크게 할 수 있다.
- (3) 스택(Stack) 구성 시 직·병렬접속이 용이하다.
- (4) 단시간 과부하 내량이 적고, 과전압 내량이 작은 단점이 있다.

2.3 검토

2.3.1 오버홀(Over-Haul)이란?

오버홀(Over-Haul)이란 기계류를 완전히 분해하여 점검, 수리, 조정하는 것으로 분해검사(分解檢査) 또는 분해수리 라고도 하는데, 특히, 비행기나 자동차의 엔진, 변속기 등의 중요 부분을 분해해서 세밀히 점검하고, 부품이 손상된 것이 있으면 교환하는 작업을 가리키는 경우에 많이 쓰인다.

예를 들면, 대수롭지 않은 고장이나, 사고가 인명과 직접 관계되는 교통기관이나, 잠시 동안의 정지도 허용되지 않는 발전소, 화학공장 등에서는 순조롭게 운전된다 하더라도 정기적으로 사용을 일시 정지하고, Over-Haul을 실시하여 고장이나 사고를 미연에 방지하도록 법률적으로 정해져 있는 것도 있다.

자동차의 차체검사나 가정용 적산전력계(積算電力計) 등은 그 실례이다. 이와 같은 기술용어가 일상생활에도 사용되어 라이터와 문방구 등의 작은 것의 수리에서, Medical checkup(인간독)¹⁾에 들어가 정밀 검사를 받거나, 암, 궤양(潰瘍)의 수술을 하는 것까지 Over-Haul이라 한다.

2.3.2 정류기 오버홀(Over-Haul)의 필요성

앞의 정류기의 냉각방식에 따른 분류에서 논했듯이 공랭식 정류기는 정류소자로 사용되고 있는 실리콘 Diode가 열적 특성이 우수하고, 자연대류에 의한 자연냉각 방식으로 가장 널리 사용되고 있으나, 이 공랭식은 대류에 의해 냉각되므로 먼지, 부유물질이 유입되어 방열판과 정류소자에 침적되기 때문에 Over-Haul을 통한 주기적인 청소와 점검이 필요하다.

또한 제작사나 외부전문가를 통한 시설물 및 장비에 대한 종합 안전점검에서도, 전문가들은 열차 안전 운행 확보를 위해서라도 변전소에 있는 정류기의 내부를 청소(Over-Haul)할 것을 권고하고 있다.

2.3.3 공랭식 정류기 오버홀(Over-Haul) 시행현황

서울메트로에서 사용하고 있는 정류기의 현황을 살펴보면 아래와 같다.

1) medical checkup

표면상으로 명백한 질병의 증세 없이 평소 건강하게 일상생활을 영위하고 있는 사람에 대하여 실시하는 준정기적(準定期的)인 종합점검.

표3. 전철용 공랭식 정류기 설치현황

호선별	계	1호선	2호선	3호선	4호선
수량 (대)	140	11	57	38	34

공랭식 정류기가 대류에 의해 냉각될 때 먼지, 부유물질이 유입되어 방열판과 정류소자에 침적되어 정류기의 성능저하를 가져오게 되는 원인이 되므로, 서울메트로에서는 제작사와 전문가의 의견을 종합 검토하여 주기적인(신품설치 5년 후부터 3년 주기) 청소와 점검(Over-Haul)을 시행하고 있으며, 이의 효과로 정류기의 성능을 향상시켜 전동차 운행에 따른 전력공급 장애를 감소시키고 있다.

최근에는 인천지하철을 비롯한 타 운영기관에서도 Over-Haul을 시행하고 있는 추세이다.

표4. 전철용 정류기 오버홀 시행현황

년 도	1998	1999	2002	2005	2006	2008	2009
수량 (대)	25	54	33	31	29	29	62

2.3.4 오버홀(Over-Haul) 주요 시행범위

정류기의 Over-Haul은 아래와 같은 주요범위를 포함하여 시행된다.

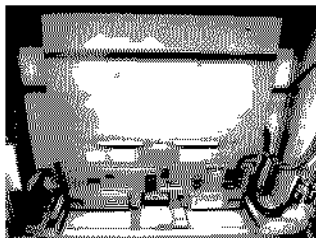
- 가. 정류기 방열판 완전분해, 세척, 조립
- 나. Diode 접촉부 세정 및 절연 Tube 보강
- 다. Bus-Bar, FRP 절연부, Cable, Bolt 오염부분 세척
- 라. 제어부 및 직류출력부 내부 부품 세척
- 마. Dust Filter 교체
- 바. 정류기 각 부품 기능 정상작동 여부 확인
- 사. 이상 부품 보수 및 교체
- 아. 작업 후 정류기 종합시험

2.3.5 오버홀(Over-Haul) 작업방법

가. 사전 안전조치

(1) 해당 정류기의 입력 교류 차단기(52) 및 출력 직류 차단기(54F)의 개방을 확인하고 차단기(52, 54F)를 Test 위치로 인출한다. 또한 해당 정류기의 부극 단로기도 개방하여 정류기로 유입될 수 있는 제어전원을 포함한 모든 전원을 차단한다.

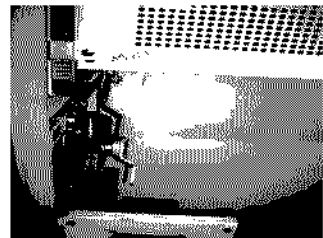
(2) 그리고 정류기 충전부를 검전, 방전, 접지를 시행하여 안전조치를 취한 후 작업준비를 마무리한다.



[AC CB(52)]



[HSCB(54F)]



[DS(89N)]

그림3. 안전조치

나. 정류기 분해

정류기 Diode Module을 다음순서에 따라 분해한다.

- (1) 정류기 전·후측면의 판넬을 분해한다.
- (2) Main Fuse의 Cable측을 분해한 후 방열판으로부터 Fuse를 분리한다.

(3) 방열판에 고정되어 있는 Snubber회로의 저항축선을 분리시킨 후 Snubber를 분리한다.

(4) 방열판에 조립된 Diode가 바닥으로 떨어지지 않도록 전면 방열판을 상·하, 좌·우로 움직일 정도로 한 후 Mounting Clamp의 Bolt를 조심하여 푼다.

(5) 방열판으로부터 Diode를 분리시킨 후 전면 방열판을 완전히 분해한다. 여기서 주의할 점이 있는데, 반드시 분해하기 전 Diode의 방향을 확인한 후 기록하여야 한다. Diode는 방향과 장력 등 여러 가지 조건이 맞지 않을시 특성변화로 정류작용에 문제가 발생할 수 있어 상당한 주의를 요하는 작업이다. 때문에 Diode의 정확한 교체를 위해서는 편향게이지(장력 표시기 또는 Pip Gauge)와 전문가가 반드시 필요하다.

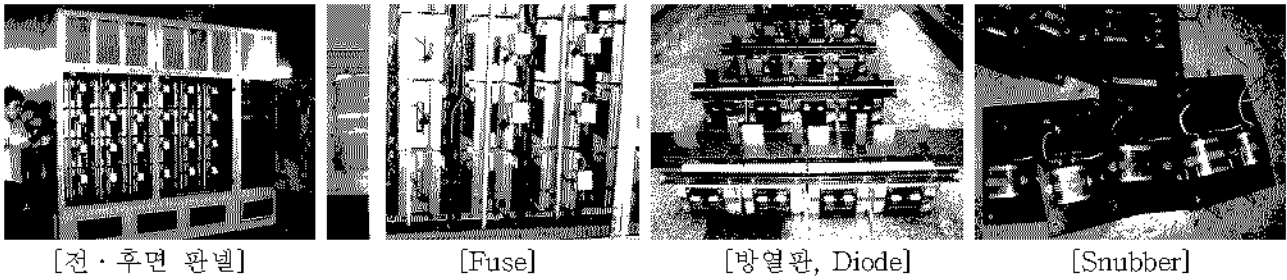


그림4. 정류기 분해

다. 세척

(1) 분해된 방열판과 Diode, Mounting Clamp, Snubber회로의 오염부분을 세정제, 솔, 진공청소기 등을 사용하여 세척한 후 세정티슈와 천을 사용하여 깨끗이 닦아낸다.

(2) Control부의 오염물을 세정제, 솔, 진공청소기 등을 사용하여 먼지 및 이물질을 제거한다.

(3) 그 외, 정류기 내·외부 큐비클 및 부품을 깨끗이 청소(세척)하고, Dust Filter를 교체한다.

(4) 여기서 세정제는 정류기 각 부품의 안정도를 고려하여, 일반 판넬용과 전기접점용으로 구분하여 사용하여야 할 것이며, 세정티슈나, 솔 등도 정류기 부품에 손상이나 부유물을 발생시키는 자재는 배제하여 선택되어야 한다.

라. 조립 및 검사, 시험

(1) 조립은 분해의 역순으로 시행한다.

(2) 조립하기 전 분해된 정류기의 Diode, Fuse, Resistance, Control부, Snubber회로, 단로기 등 각 기기/계기의 이상여부를 검사하고, 파손 및 불량 부품은 보수 또는 교체 하여 정류기가 정상 가동될 수 있도록 조치한다.

(3) 조립시 체결부분 및 Diode 방향이 정확한지 점검하면서 정류기 Diode Module을 분해의 역순으로 재조립되며, Mounting Clamp의 Spring 부분에 절연 Cap을 씌우고, Bolt가 방열판에 가해지는 힘이 같도록 Gauge를 사용하여 서로 번갈아가며 조립한다.

(4) 여기서 정확한 Diode 조립을 위하여 편향게이지(장력 표시기 또는 Pip Gauge)의 사용과 전문가가 반드시 필요하다. 또한 조립시 각각의 단자조임 상태 등도 점검하면서 정확하게 조립한다.

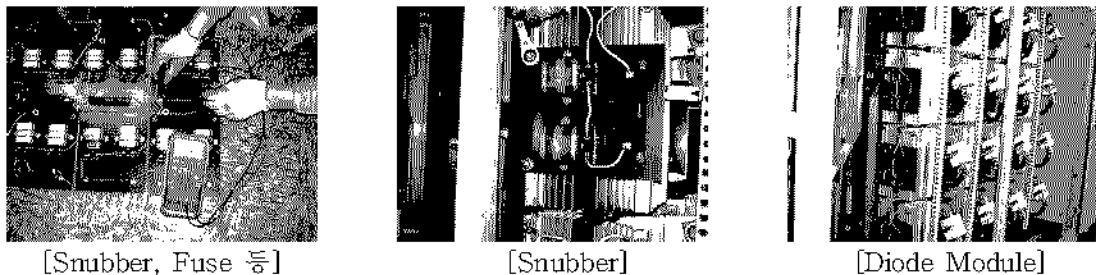
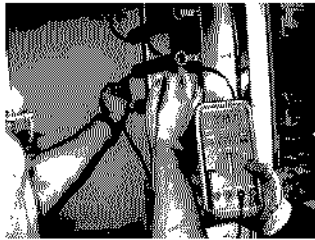


그림5. 조립 및 검사

(5) 오버홀(Over-Haul) 작업이 완료되면 다음과 같은 검사, 시험을 실시하여 정류기의 종합적인 판

단을 한다.

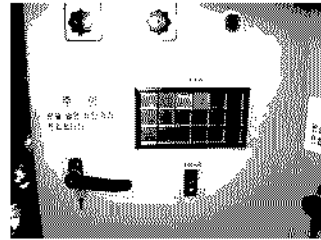
- (가) 육안검사
- (나) 보조전원 회로 동작시험
- (다) Fuse 단선 여부 확인
- (라) Diode 극성시험 및 저압 분담 시험(AC 220V 또는 380V)
- (마) 절연저항 측정
- (바) 시운전 및 가압시험(무 부하 및 부하 시험)



[이상유무 점검]



[저압 시험]



[기능 시험]

그림6. 저압 및 기능 시험

(6) 시험(무부하 및 부하)

(가) AC CB(52)를 Run 위치로 삽입하고, 정류기 제어전원(AC, DC)을 ON 시켜 AC CB(52)를 Close한 후 각 부분별 및 전체적인 기능시험을 한다. 여기서 출력 차단기(HSCB, 54F)와 단로기는 개방되어 무 부하 상태를 유지한다.

(나) 무부하 상태로 1시간이상 운전하여 이상여부를 확인하고, 무부하 시험결과 이상이 없으면 부하운전 상태로 전환하여 최종시험을 실시하여 정류기 오버홀에 따른 시험을 마무리 한다.

이때 개방된 단로기(89N) Close, HSCB(54F) Run, 제어 NFB ON을 시행하여 원격제어에 의해 AC CB(52), HSCB(54F)를 투입하여 각 부분별 및 전체적인 기능 확인 및 전동차 운행 중 최소한 4시간 이상 부하분담 상태를 점검하여 종합시험을 마무리 한다.

3 결 론

이미 본론에서 논했듯이 공랭식 정류기에 사용되는 Diode 정류소자는 열적 특성이 우수하고, 자연대류에 의한 냉각 방식으로 가장 널리 사용되고 있으나, 대류에 의한 냉각방식으로 먼지, 부유물질이 유입되어 방열판과 정류소자에 침적되어 정류기의 성능저하를 가져오게 되는 원인이 된다. 특히, 지하철과 같이 대규모의 승객을 취급하는 곳에서는 사소한 고장이나, 사고가 인명과 직접 관계되기 때문에 제작사나 전문가는 전동차의 안전운행 확보를 위한 정류기의 Over-Haul 시행을 권고하고 있다.

서울메트로의 경우에도 정류기 운전을 최적의 상태로 관리하기 위한 방법으로 주기적인 Over-Haul을 시행하여 손상되거나 기능이 저하된 부품을 수리·교환하여 사소한 오동작이나 장애로 발생될 수 있는 문제점들을 제거하여 전동차 운행에 따른 전력공급 장애를 감소시키고 있고, 정류기의 수명을 연장하여 완전교체로 발생될 수 있는 투자를 줄이는 효과를 얻고 있다.

참고문헌

1. 서울특별시지하철공사, "전기 전문과정Ⅱ", 2004
2. 양병남, "전기철도공학", 성안당, 2004
3. 이화전기공업(주) "정류기 취급 설명서"
4. 서울메트로 "도시철도 기술자료집", 2007