

## 철도차량의 보조 전원 장치 부하 산정의 최적 방안에 대한 고찰

### A Study on the Optimum Method of Load Calculation of Auxiliary Power System of Railway Vehicle

박상헌\*†, 유진규\*, 이상준\*\*

Sangheon Park\*†, Jinkyu Yu\*, Sangjun Lee\*\*

**초 록** 철도차량에는 가선 전원을 수전하여 주 전력 변환 장치가 공급하는 추진 건인 전동기를 구동하는 전원 외에도 차량의 제어 및 대 승객 편의를 위해 다양하게 설치된 상용 부하를 공급하는 전원이 필요하고 이러한 상용 전원의 공급은 보조 전원 장치가 감당하게 된다. 보조 전원 장치는 철도차량 부속장치들 중에서도 특히 대형 장치에 속하는데 차량의 운행 성능과 에너지 효율에 영향을 미치게 되는 크기와 중량은 보조 전원 장치의 용량에 의존하므로 간결하고 최적화된 설계를 위해 감당하는 부하를 적절하게 고려한 최적의 조건으로 용량을 산정하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 보조 전원 장치 부하 용량의 산정 단계의 절차를 분석하여 적절한 부하를 산정하기 위한 최적의 방안에 대해 논하고자 한다.

**주요어** : 상용 부하, 상용 전원, 보조 전원 장치, 철도차량 부속장치, 부하 용량

## 1. 서 론

철도차량의 상용 전원을 공급하는 보조 전원 장치의 크기와 중량은 보조 전원 장치의 용량에 의존하므로 간결하고 최적화된 설계를 위해 부하를 적절하게 고려한 최적의 조건으로 용량을 산정하는 것이 중요하다.

본 논문에서는 보조 전원 장치의 부하 용량 산정 절차를 단계 별로 분석하고 부하 계산 시의 고려 요소를 검토하여 적절한 부하를 산정하기 위한 최적의 방안을 도출하는 모델을 제시하고자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 보조 전원 장치 최적 용량 산정의 당위성

† 교신저자: 현대로템주식회사 철차연구5팀  
(sogoodjesus@hyundairottem.cp.kr)

\* 현대로템주식회사 철차연구5팀

\*\* 현대로템주식회사 철차연구5팀

#### 2.1.1 보조 전원 장치 용량 부족의 영향

보조 전원 장치는 정격 용량을 초과하는 부하가 일시적인 경우 단시간 동안은 허용 가능토록 설정을 하지만 현상이 수 초 이상 지속되면 출력 보호 동작을 수행하여 공급을 차단하므로 부하의 크기와 함께 부하의 지속 시간도 용량 산정의 요소로 고려해야 한다.

#### 2.1.2 보조 전원 장치 용량의 과 설계 영향

보조 전원 장치의 물리적인 크기와 중량 및 구성품의 비용은 정격 용량에 따라 증가하여 차량 성능과 효율의 경쟁력 감소를 초래한다.

### 2.2 보조 전원 장치의 용량 산정 절차 분석

#### 2.2.1 부하의 동시 기동 조건 고려

차량에 설치된 부하는 기동 시의 과도 특성에서 최대 부하를 발생하므로 동시 기동하는 부하의 개소를 최소화 하고, 동시 기동 조건의 경우의 수를 세분화 해야 한다.

#### 2.2.2 각 부하의 단위 정격 용량의 정의

부하의 기동 시 돌입부하(Inrush load)와 부하 운용 중의 일시적인 과부하(Overload) 조건은 정상부하(Rating) 조건과는 별도로 구분하여 용량을 산정해야 한다.

### 2.2.3 보조 전원 장치의 단시간 정격 용량

보조 전원 장치는 연속 정격 용량과 별도로 단시간 정격을 고려하므로 최종 부하 검토 결과와 단시간 정격의 관계를 고려해야 한다.

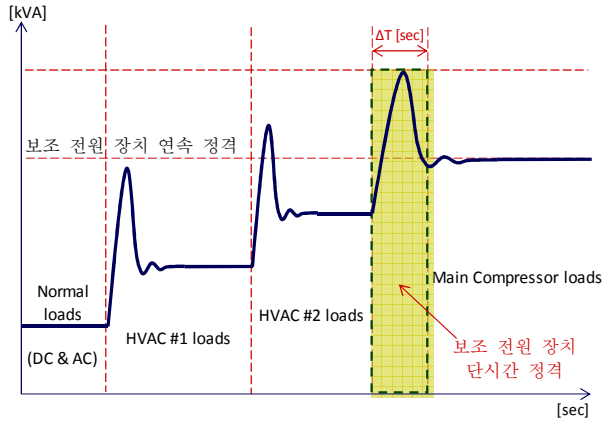


Fig. 1 Loads characteristics of service loads

### 2.3 보조 전원 장치의 용량 산정 고려 요소

#### 2.3.1 각 부하의 정격 용량 (연속 정격)

각 장치별 연속 정격 부하를 수집하고, 특히 유도부하의 유효용량(kW)은 역률(Power factor)을 함께 고려해야 한다.

#### 2.3.2 각 부하의 최대 용량 (Peak 정격)

기동부하(Inrush)와 허용 과부하(Over load)의 특성, 즉, 부하의 크기와 지속시간을 파악해야 한다.

#### 2.3.3 연장급전 부하의 용량

인접 차 연장급전 시 보조 전원 장치가 감당해야 하는 부하 증가분을 고려해야 한다.

#### 2.3.4 보조 전원 장치의 단시간 정격 설정

보조 전원 장치의 정격을 초과하는 부하의 용량 별 단시간 허용 정격을 고려해야 한다.

Table 1 Reference of typical loads

Reference	Properties	
Inrush factor	Motor loads	10 times of rating
	Heater loads	2 times of rating
	Power supply loads	5 times of rating
Power factor	General motor loads	0.85
	Main compressor motor	0.8
	General power supply	0.95

Power supply for motor	0.9
Resistor loads	1.0

Table 2 Conditions of simultaneously starting loads

Operation steps	Loads conditions	
1st step (Normal loads)	Aux. Power supply "ON"	DC loads + Main transformer blower & Oil pump motor + AC lights + Heaters
2nd step	Air-conditioning "ON"	Normal loads + Air-conditioning with inrush
3rd step	Main compressor "ON"	Normal loads + Air-conditioning without inrush + Main compressor with inrush

Table 3 Extension supply loads

Operation conditions	Loads conditions
Normal loads	Load shedding of normal loads
Extension supply loads	Load shedding of normal loads + Load shedding of air-con. + Main comp. with inrush

### 3. 결론

철도차량의 보조 전원 장치 부하 산정은 각 부하 별 기동 특성과 보조 전원 장치의 단시간 정격의 관계를 고려하고 상용 부하의 동시 기동 조건을 단계 별 제어하여 최적화 가능함을 도출 하였다.

### 참고문헌

- [1] 김희준 (2012) 스위치모드 파워서플라이, 성안당, 경기도 파주시 문발동 문발로 112.
- [2] 최홍규 외 7인 (2015) 전원 및 간선 설비 설계, 성안당, 경기도 파주시 문발동 문발로 112, pp. 53-61.
- [3] 이건용 (2012) 전기 & 전자의 History, 도서출판 한진, 서울특별시 용산구 백범로 90라길 14.
- [4] William H. Hayt, Jr., Jack E. Kemmerly, Steven M. Durbin (2013) Engineering Circuit Analysis, 8th Edition, Mc Graw Hill Higher Education, New York, USA.