

전동차 보조전원장치의 기술개발 동향 분석

한영재*, 조정민¹, 이진호¹, 이철웅²

¹한국철도기술연구원 자기부상철도연구팀, ²고려대학교 기술경영학과

The Trend Analysis of Technology Development for Auxiliary Power Supply of Electric Vehicle

Young-Jae Han^{*}, Jeong-Min Jo¹, Jin-Ho Lee¹, Chul-Ung Lee²

¹Maglev Train Research Team, Korea Railroad Research Institute

²Department of Management of Technology, Korea University

요약 전동차 보조전원장치는 차량에 취부되는 냉난방장치, 형광등, 제어장치 등에 전원을 공급하는 중요한 장치이다. 산업 용과는 달리 전동차용 보조전원장치는 내진동, 내노이즈성이 우수해야 한다. 또한, 유지보수가 편리하고 경량화된 장치이어야 한다. 여기서는 전동차용 보조전원장치의 국내외 기술개발 내용과 관련 특허분석을 살펴보고, 이를 통해 국내 기술개발 방향을 제시하고자 하였다. 이를 위해 2014년 2월까지의 한국, 일본, 유럽 및 미국 출원(등록) 공개된 특허를 대상으로 WIPS DB를 이용하여 공개 및 등록된 특허를 대상으로 분석을 수행하였다. 먼저, 전력변환기와 변압기로 대분류한 후, 전력변환기는 공진형 DC/DC 컨버터, 공진형 Half bridge 인버터로 구분하였다. 변압기는 고주파 변압기, 페라이트 변압기, 매칭 변압기로 다시 중분류를 수행하였다. 새로운 전동차의 보조전원장치 기술을 성공적으로 개발하기 위해서는 기존 보조전원장치에 대해 철저한 분석이 이루어져야 한다. 이를 위해, 특허를 활용하여 전동차용 보조전원장치에 대한 기술 동향을 분석하여 기술 발전이 어떻게 이루어져왔는가를 살펴보았다. 본 연구를 통해, 향후 보조전원장치 기술 발전 추세가 어떤 식으로 전개가 진행될 것인가를 예측하였다.

Abstract R&D trend for Auxiliary Power Supply(APU) of electric vehicle can be well understood by analyzing patents at home and abroad. Based on this trend analysis, domestic technology development direction is proposed. To get technique trend, patents of Korea, Japan, Europe and America published until February of 2014 are analyzed by WIPS DB.

First, power converter and transformer two big category are classified. Power converter can be classified into resonant DC to DC converter and resonant Half bridge inverter; transformer can be classified into high frequency transformer, ferrite transformer and matching transformer. By analyzing R&D trend of different countries, companies and years, specific technology needed to be developed and trend of technology can be accurately grasped.

Keywords : Auxiliary Power Supply, DC/DC converter, Patent analysis, Technology trend, Technology classification

1. 서론

최근 전동차용 보조전원장치는 차량용 냉난방, 각종 제어장치 등에 전원을 공급하는 매우 중요한 전기장치

중의 하나로, 1990년대 중반까지는 GTO(Gate Turn-off Thyristor, 이하 GTO)를 주로 채용하였고, 그 이후로는 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor, 이하 IGBT)를 사용한 보조전원장치가 주로 이용되고 있다. 차량에 취

본 논문은 한국철도기술연구원 주요사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

*Corresponding Author : Young-jae Han(Korea Railroad Research Institute)

Tel: +82-31-460-5614 email: yjhan@krrri.re.kr

Received June 23, 2015

Accepted November 6, 2015

Revised (1st September 15, 2015, 2nd November 5, 2015)

Published November 30, 2015

부되는 이 장치는 산업용과 비교하여 내진동, 내노이즈성이 우수해야 한다[1-3].

최근 들어 개발되는 보조전원장치들은 이러한 조건들을 만족시키는 것 이외에도 부하의 대용량화, 유지보수 편리성, 소형 및 경량화 추세에 따라 기술개발이 진행중이다[4-6].

한편, 보조전원장치와 관련된 연구수행을 위해, 먼저 국내외 기술개발 동향에 대하여 살펴보았다. 이를 통해, 현재 중점을 두고 개발하고 있는 부분이 어디인가를 파악할 수 있었다[7-8].

또한, 본 연구에서는 국내외 보조전원장치 기술을 대상으로 특허출원된 것을 선별하여 연도별, 국가별, 기술분류별 특허현황을 파악하고, 기술분류별 특허증가율을 살펴보았다. 이를 통해 보조전원장치의 세계적 기술추세와 발전방향을 구체적으로 분석하였다.

2. 국내외 기술개발 현황

2.1 유럽

ABB가 개발한 보조전원장치에 대해 살펴보면 다음과 같다. 최근 개발되는 보조전원장치에는 IGBT를 적용하였고, 제어 플랫폼인 AC 800PEC를 사용하였는데, 이를 통해 차량용 제어 장치와 진단, 보호 기능 등에 관한 상호 작용을 가능하게 한다.

독일 SMA의 보조전원장치는 모듈화된 시스템으로 DC link, VVVF(Variable Voltage Variable Frequency, 이하 VVVF)와 CVCF(Constant Voltage Constant Frequency, 이하 CVCF) 인버터로 구성되어 있다. 각각의 입력 컨버터는 DC/DC 컨버터 모듈과 추가적인 보조부품으로 이루어진다. DC/DC 컨버터 모듈을 통해 입력 컨버터는 입력전압과 출력을 제어할 수 있다[9].

DC link 조절하기 위해, 컨버터 모듈은 입력전류를, 인버터는 중간 주파수 변압기의 출력을 조절한다. 고속 스위칭 주파수를 통해 변압기 크기와 무게를 크게 줄였다[10].

2.2 일본

일본의 경우, 미쓰비시, 히타치, 도시바 등 대부분의 기업들이 유지관리비의 최소화, 고효율, 친환경을 만족시킬 수 있는 기술개발을 목표로 하고 있다[11-12]. 미쓰

비시는 Hybrid IGBT 또는 SiC IGBT 등을 이용한 전력 반도체 스위칭 디바이스의 손실을 최소화하여 시스템의 경량화 및 소형화를 달성하였다.

미쓰비시와 히타치의 경우, SiC에 대한 연구를 지속적으로 수행하고 있다. 이 전력소자를 보조전원장치에 적용하여 전력 변환손실을 30% 줄였다. 이를 통해 냉각 시스템을 포함한 시스템의 크기와 중량을 크게 감소시켰다[13].

도시바의 보조전원장치는 경량화, 내노이즈성, 고효율의 특징을 지니고 있다. 에어컨, 히터, 조명 및 송풍기 등과 같은 부하에 전력을 공급하고 있다. 이 장치는 IGBT 기술을 채택하고, 한 대가 210kVA까지의 출력 용량이 가능하다.

3. 연구 방법

3.1 기술 분류 체계 및 유효특허 선별

전동차용 보조전원장치는 표 1과 같이 크게 2개의 대분류, 5개의 중분류로 구분하였다. 구체적으로 살펴보면, 전력변환기는 공진형 DC/DC 컨버터, 공진형 Half bridge 인버터로 이루어진다. 공진형 컨버터와 공진형 인버터는 소프트 스위칭, 제로전류 스위칭, L-C 공진이 주요한 기술이다. 변압기는 고주파 변압기, 페라이트 변압기, 매칭 변압기로 구성되는데, 누설자속 저감과 Leakage Inductance 저감 기술이 핵심 기술이다.

또한, 검색을 통해 알아낸 Raw Data에 대한 유효특허를 선별한 결과, 표 2와 같은 유효데이터를 얻을 수 있었으며, 이를 대상으로 분석을 수행하였다.

국가별로 가장 많은 특허를 낸 국가를 알아보면, 일본 682건, 미국 384건, 한국 279건의 순이었다. 또한, 부품별로는 공진형 DC/DC 컨버터, 고주파 변압기, 공진형 Half Bridge 인버터 순으로 나타났다.

Table 1. Technology classification of SIV

Level I	Level II
Power Converter)	Resonant DC to DC Converter
	Resonant Half Bridge Inverter
Transformer	High Frequency Transformer
	Ferrite Transformer
	Matching Transformer

Table 2. Patent status for each country and technology

Classification	Valid Data Number						
	Korea	USA	Japan	EP	WO	Germany	Brazil
Resonant DC to DC Converter	152	273	428	126	89	88	2
Resonant Half Bridge Inverter	42	24	64	11	11	8	0
High frequency Transformer	42	56	131	17	12	18	1
Ferrite Transformer	36	22	47	11	6	8	0
matching transformer	7	9	12	2	1	0	0
Sum	279	384	682	167	119	122	3

4. 분석결과 및 고찰

4.1 연도별, 국가별 특허출원 분석

보조전원장치 기술에 관한 연도별 특허 동향을 파악하면, 그림 1에서 보는 바와 같이, 1990년대 초반부터 출원건수가 급격히 늘었으며, 그 이후 해마다 40~100건의 특허출원이 이루어진 것으로 조사되었다.

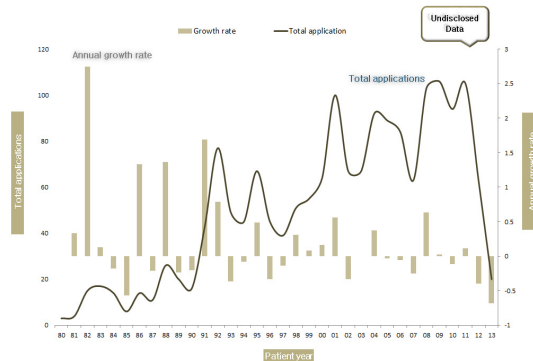


Fig. 1. Patent status for each year

그림 2에서 보여주는 것처럼 국가별 특허 현황을 살펴보면, 일본이 678건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 미국 379건, 한국 279건의 순이었다. 일본의 경우 1990년대 초반 이후부터 출원건수가 급격히 증가한 것으로 나타났으며, 매년 20~40건의 특허가 출원되고 있는 것을 알 수 있었다. 미국은 전반적으로 완만한 상승세를 보였다. 한국은 2000년대 이후 특허출원이 본격적으

로 증가하는 것으로 파악되었고, 특히 2008년과 2009년에 가장 많이 특허출원을 하였다.

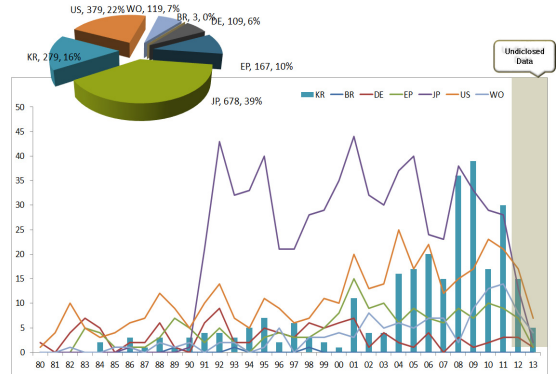


Fig. 2. Patent status for each country

4.2 기술분류별 특허출원 분석

보조전원장치 기술분류별 특허출원에 대해 분석결과를 그림 3에서 보여주고 있다. 먼저, 공진형 DC-DC 컨버터 기술이 1,145건으로 가장 높게 나타났다. 그 다음으로 고주파 변압기 274건, 공진형 Half bridge 인버터 160건으로 조사되었다. 공진형 컨버터 분야에 대한 기술개발이 가장 활발하게 최근까지도 이루어지고 있다는 것을 알 수 있었다.

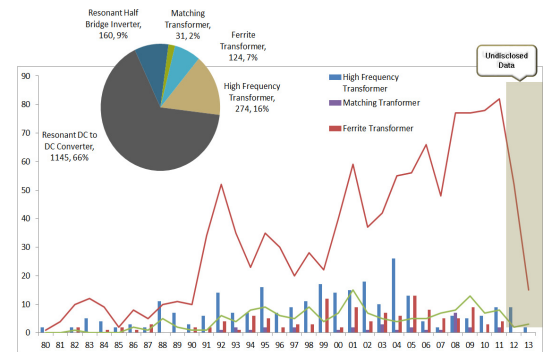


Fig. 3. Patent status for each technology

공진형 인버터의 경우에는 매년 10건 이하의 특허출원이 계속 이루어지고 있는 것으로 나타났으며, 고주파 변압기 기술은 2004년 이후 감소하는 경향을 보였다. 페라이트 변압기와 매칭 변압기 기술의 경우에도 해마다 몇 건씩의 특허출원이 이루어지고 있음을 볼 수 있었다.

가장 많은 특허출원이 이루어진 공진형 DC-DC 컨버터 기술에 대한 연도별특허출원 동향을 살펴보면, 그림 4와 같이 1980년대 초반부터 지속적으로 증가하고 있음을 알 수 있었다. 1990년대 초반 출원건수가 급격하게 증가하였으며, 최근까지도 계속적으로 특허출원의 증가가 이루어짐을 알 수 있었다.

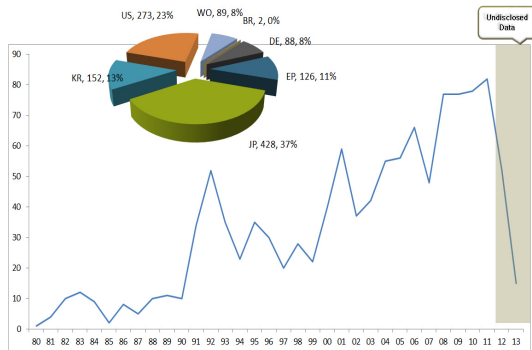


Fig. 4. Patent trend of resonant DC to DC converter for each year

또한, 공진형 컨버터 기술에 대한 국가별 특허 현황을 알아본 결과, 그림 5에서 보는 것처럼, 1990년대 초반 이후 출원건수가 대폭적으로 상승한 것을 볼 수 있었다. 그 이후부터 약 20건의 특허출원이 되고 있는 것으로 나타났다. 한국은 2000년대 이후부터 본격적인 특허출원이 이루어지고 있는 것으로 파악되었다.

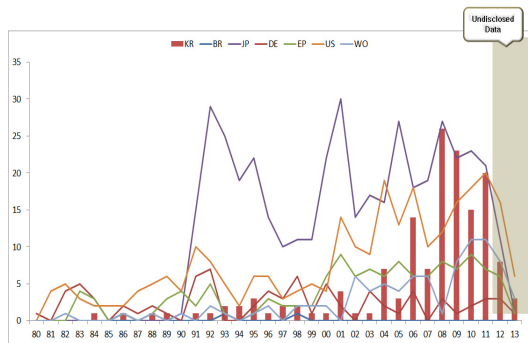


Fig. 5. Patent trend of resonant DC to DC converter for each country

4.3 주요 출원인별 특허출원 분석

그림 6에서 보는 바와 같이, 다수의 출원인이 특허를 출원하는 것으로 파악되었다. 가장 많은 특허를 출원한 출원인은 일본의 Sanken Electric사 102건, SONY사 72

건, Philips Electronics사 41건으로 조사되었다. Sony사는 대부분의 특허가 스위칭 전원회로와 관련된 내용이었다. Philips Electronics사는 공진형 DC-DC 컨버터, 공진형 Half Bridge 인버터에 대한 출원이 대다수를 차지하는 것으로 파악되었다.

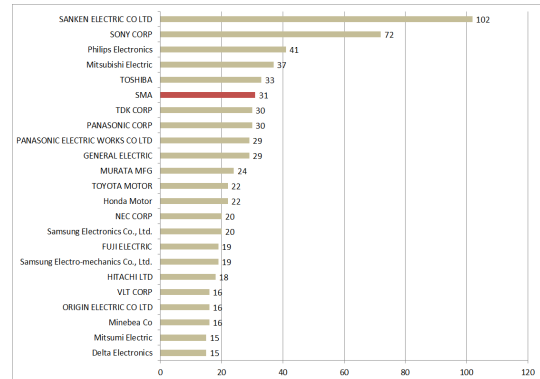


Fig. 6. Patent status of main applicants

4.4 국가별 주요 출원인 특허출원 분석

보조전원장치 기술에 대한 국가별 주요 출원인 현황은 다음과 같다. 그림 7에서 보는 것처럼, 미국은 General Electric사 17건, 일본은 Sanken Electric사 77건, 유럽은 Sony사가 14건, 한국은 삼성전기가 19건으로 가장 많은 특허출원을 한 것으로 나타났다. 독일의 경우에는 NT Nachrichtentech사와 Nec사, TDK사가 20건으로 최다 출원인으로 조사되었다.

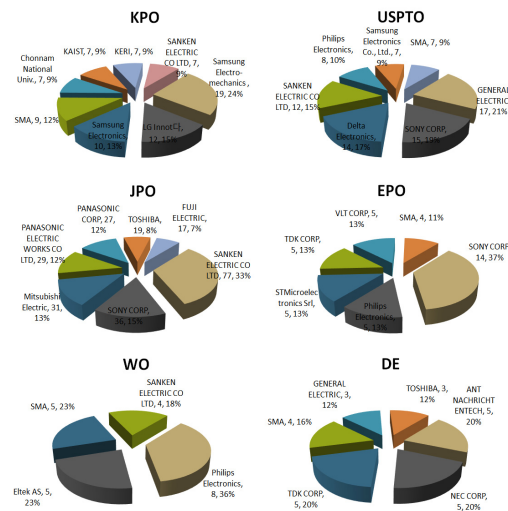


Fig. 7. Patent Status for main applicants by countries

4.5 주요 특허 출원인 분석

그림 8은 다출원 상위 10개 기관에 대한 기술별 특허 건수를 나타낸 것이다. 상위 10개 기관 중 일본기업이 7개로 가장 많으며, 독일기업이 1개, 그리고 미국, 네덜란드 기업이 각각 1개로 조사되었으며, 대부분의 기업이 공진형 DC-DC 컨버터 분야에 가장 많은 특허를 출원한 것으로 나타났다.

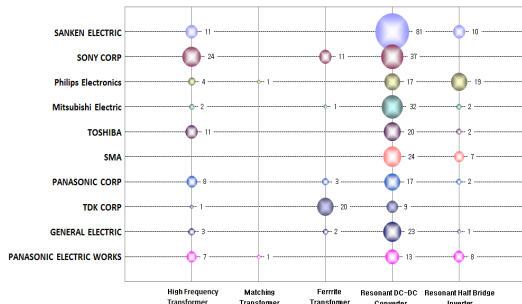


Fig. 8. Patent portion for major companies

4.6 국가별 기술경쟁력 분석

국가별 특허의 기술 경쟁력을 분석하기 위하여 출원 특허에 대한 인용도 지수(CPP)와 시장확보 지수(PFS)를 이용하였다. 특허의 인용도 지수가 높을수록 기술보유수준이 높고, 시장확보 지수가 높을수록 관련기술에 대한 시장확보력이 큼을 나타낸다.

나라별로 기술경쟁력을 조사한 결과 그림 9와 같이 기술수준이 가장 높은 나라는 미국이고, 시장확보력이 가장 큰 나라는 프랑스, 독일, 일본 순으로 분석되었다. 한국의 경우 시장확보력 측면에서는 미국과 유사한 수준으로 나타났으나, 기술수준 측면에서는 가장 낮은 것으로 파악되었다.

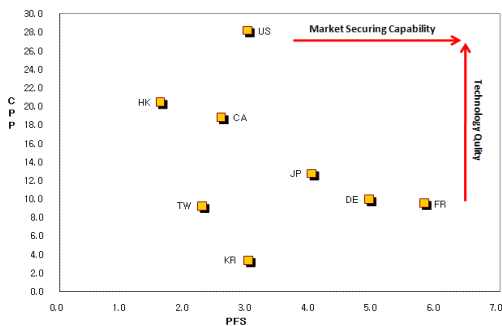


Fig. 9. Technology competitiveness for each country

4.7 특허증가율 분석

기술분류별 특허 증가율 분석을 위해 최근 10년 동안 출원된 특허를 2002~2006년, 2007~2011년의 2개 구간으로 구분한 후, 기술분류별 특허비율과 증가율을 분석하여 주요 기술분류를 조사하였다. 분석 결과, 공진형 Half bridge 인버터 65%, 매칭 트랜스포머 50%, 공진형 DC/DC 컨버터 분야 41% 증가하는 것으로 파악되었다.

한편, 공진형 DC/DC 컨버터 분야에 대한 특허건수가 1,068건으로 66%를 차지함에 따라, 이 분야에 대한 연구가 가장 활발하게 진행되고 있음을 확인할 수 있었다.

Table 3. Patient Growth rate concerning Technology classification

Classification	All Period		2002~2006		2007~2011		Growth Rate
	Patient Num.	Ratio	Patient Num.	Ratio	Patient Num.	Ratio	
Resonant DC to DC Converter	1,068	66%	256	64%	362	77%	+ 41%
Resonant Half Bridge Inverter	160	9%	26	7%	43	9%	+ 65%
High frequency Transformer	277	16%	71	18%	28	6%	- 61%
Ferrite Transformer	130	7%	38	10%	26	6%	- 32%
matching transformer	31	2%	8	2%	12	3%	+ 50%

기술분류별 주요기업이 보유한 특허의 증가율을 분석하였다. 각 기업별 특허건수와 비율은 전체구간을 대상으로 하였으며, 특허 증가율은 최근 10년간 출원된 특허를 2개 구간으로 구분한 후에 분석을 수행하였다.

공진형 DC/DC 컨버터 분야 분야의 경우에는 SMA, Mitsubishi Electric, Toshiba에서 특허 출원건수가 크게 증가한 것으로 나타났다. 최근 10년 동안의 특허출원 증가율을 살펴본 결과, Mitsubishi Electric 700%, SMA 300% 증가로 나타나, 이 분야에 대한 기술개발에 각 기업들이 전력을 기울이고 있음을 알 수 있었다. 공진형 Half bridge 인버터는 SMA만이 400% 증가하는 것으로 조사되었다.

고주파 변압기, 페라이트 변압기 및 매칭 트랜스포머 분야는 최근 특허가 존재하지 않거나, 증가율이 낮은 것으로 파악되어 관련 연구개발 활동이 활발하게 이루어지고 있지 않음을 알 수 있었다.

Table 4. Patient increasing rate for main companies concerning technology classification

Classification	SMA		Mitsubishi Electric		TOSHIBA		HITACHI LTD	
	number	Growth rate last decade	number	Growth rate last decade	number	Growth rate last decade	number	Growth rate last decade
Resonant DC to DC Converter	24	+300%	32	+700%	20	+100%	10	-50%
Resonant Half Bridge Inverter	7	+400%	2	No patient	2	No patient	0	-
High frequency Transformer	0	-	2	No patient	11	No patient	5	No patient
Ferrite Transformer	0	-	1	No patient	0	-	1	No patient
Matching Transformer	0	-	0	-	0	-	2	0%

5. 결론

본 논문에서는 전동차의 신뢰성과 안정성 향상에 중요한 보조전원장치의 기술개발 방향을 예측하기 위해 국내의 보조전원장치 기술개발 현황에 대하여 살펴보았다. 그 후에 2014년 2월까지의 한국, 미국 등 출원 공개된 특허를 대상으로 WIPS DB를 이용해서 분석을 실시하였다.

전수추이분석을 이용하여 국가별, 출원사별, 기술분야별 특허출원건수를 분석하였다. 노이즈 제거 작업을 통해 1,756건의 유효데이터를 얻을 수 있었고, 이 데이터 분석을 통해 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 연도별 특허 분석을 통해 1980년대 초반부터 상승세를 보여주며, 1990년대 초반부터 출원건수가 급격히 늘고 있음을 알 수 있었다. 또한 기술분류별 특허출원 분석을 통해 공진형 DC/DC 컨버터 기술이 1,145건으로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 고주파 변압기 274건, 공진형 Half bridge 인버터 160건의 순이었다.

둘째, 주요 출원인별 특허출원에 대해 살펴본 결과, 가장 많은 특허를 출원한 출원인은 일본의 Sanken Electric사 102건, SONY사 72건, Philips Electronics사 41건의 순으로 나타났다. 또한, 다출원 기관에 대한 기

술별 특허는 일본기업이 7개로 가장 많은 것으로 파악되었다.

셋째, 특허증가를 분석을 통해 공진형 Half bridge 인버터 65%, 매칭 트랜스포머 50%, 공진형 DC/DC 컨버터 분야 41% 증가함을 알 수 있었다.

새로운 전동차의 보조전원장치 기술을 성공적으로 개발하기 위해서는 기존 보조전원장치에 대해 철저한 분석이 이루어져야 한다. 본 연구에서는 특허를 활용하여 전동차용 보조전원장치에 대한 기술 동향을 검토하여 기술 발전이 어떻게 이루어져왔는가를 분석하였다. 이를 통해, 향후 보조전원장치 기술 발전 추세가 어떤 식으로 전개가 될 것인가를 확인하였다.

References

- [1] Dmitri Vinnikov, Juhan Laugis, "An improved high-voltage IGBT-based half-bridge DC/DC converter for railway applications", The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering, Vol. 30, No. 1, pp. 280-290, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/03321641111091566>
- [2] Jeong-Min Jo, Young-Jae Han, Chang-Young Lee, Jin-Ho Lee, Hyun-Seung Jeong, "Development of ultra lightweight static inverter for electrical multiple unit", Control, Automation and Systems (ICCAS), pp. 1185-1187, 2012.
- [3] A.S. Noh, J.B. kim, K.H. Bae, etc., "A Study on Noise Reduction for Auxiliary Power Supply of Railway Vehicle Using IGBT", The Korean Society for Railway, pp. 280-286, 1998.
- [4] Diao Lijun, Chen Jie, Lin Wenli, Liu Zhigang, "Analysis and design for reducing voltage stress in output rectifier of LFLRV SIV DC-DC converter", ISIE, pp. 177-1080, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/isie.2009.5213060>
- [5] Yang Chao, Tao Shenggui, Xie Weida, Zhuang Lingyun, "Research on novel development of static auxiliary system of Shanghai Metro Line 1", IPERC, pp. 1421-1424, 2009.
- [6] Ma Fujun, Luo An, Wu Chuanping, Wu Jingbing, Wang Gang, Sun Juan, Zhang Yin, "The dual-loop control strategy of railway static power regulator for V/V electric traction system", PEDG, pp. 559-564, 2010.
- [7] KRRI, "SIV Technolohg for Lightweight" Prevention Consulting for Intellectual Property Dispute, 2014.
- [8] Jalakas, T., Vinnikov, D. and Laugis, J., "Development of 50-kW Isolated DC/DC converter with high-voltage IGBTs", Compatibility in Power Electronics (CPE 2007), Conference Publication, Gdansk, pp. 1-6, 2007.
- [9] KRRI, "Lightweight Research Report of Railway System for the Green Train", 2010.

- [10] Robert L. Steigerwald, "A Comparison of Half -Bridge Resonant Converter Topologies", IEEE Transaction on Power Electronics, Vol. 3, No. 2, April 1988.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/63.4347>
- [11] Haroen, Y., Dahono, P.A. and Sutanto, J, "A new type of DC-DC converter for rolling stock auxiliary power supply", International Conference on Power Electronic Drives and Energy Systems for Industrial Growth, Conference Publication, the Perth, Vol. 1, pp. 436-40, 1998.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/pedes.1998.1330057>
- [12] "Performance Evaluation of An Auxiliary Power Supply System for Railways with Series Connection of IGBTs", Transactions on Industry Applications, Vol. 127, No. 3, pp. 241-24, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1541/ieejias.127.241>
- [13] Mitsubishi Electric Corporation, "Mitsubishi Electric Delivers World's First SiC Auxiliary Power Supply Systems for Railcars"

이 진 호(Jin-Ho Lee)

[정회원]



- 1998년 2월 : 한국과학기술원 기계공학과 (공학학사)
- 2000년 2월 : 광주과학기술원 기전공학과 (공학석사)
- 2005년 12월 : University of Florida 기계공학과 (공학박사)
- 2006년 4월 ~ 2009년 12월 : 삼성 코닝정밀소재 책임연구원
- 2010년 1월 ~ 2011년 12월 : 국방기술품질원 선임연구원
- 2012년 1월 ~ 현재 : 한국철도기술연구원 선임연구원

<관심분야>

기계제어, 열차시스템

한 영 재(Young-Jae Han)

[정회원]



- 1994년 2월 : 홍익대학교 전기제어공학과 (공학학사)
- 1996년 2월 : 홍익대학교 전기제어공학과 (공학석사)
- 2004년 2월 : 홍익대학교 전기정보제어공학과 (공학박사)
- 2013년 2월 : 성균관대학교 경영학과 (경영학석사)

- 2015년 2월 : 고려대학교 기술경영학과 (박사수료)
- 1995년 12월 ~ 현재 : 한국철도기술연구원 책임연구원

<관심분야>

추진제어시스템, 전기철도

이 철 응(Chul-Ung Lee)

[정회원]



- 1992년 2월 : 서울대학교 산업공학과 (공학학사)
- 1994년 2월 : 서울대학교 산업공학과 (공학석사)
- 2000년 5월 : Pennsylvania State University 산업공학과 (공학박사)
- 2000년 12월 ~ 2005년 8월 : National University of Singapore, 산업시스템공학과, 조교수

- 2005년 9월 ~ 현재 : 고려대학교 산업경영공학부 교수
- 2010년 11월 ~ 현재 : 고려대학교 기술경영전문대학원 교수

<관심분야>

교통계획, 기술경영, 공급망관리

조 정 민(Jeong-Min Jo)

[정회원]



- 1999년 2월 : 명지대학교 전기공학과 (공학석사)
- 2004년 2월 : 명지대학교 전기공학과 (공학박사)
- 2007년 9월 ~ 2009년 3월 : 현대 로템 선임연구원
- 2009년 3월 ~ 현재 : 한국철도기술연구원 선임연구원

<관심분야>

전력변환시스템, 철도차량시스템