

LAB



김민수 교수

서울대학교 기계공학부

Refrigeration System & Control Laboratory / Fuel Cell System Lab.

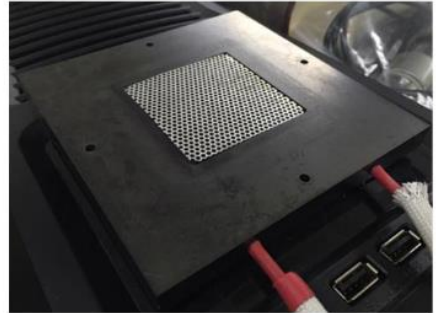
소개

냉동시스템, 냉동 컨트롤 및 연료전지시스템에 대하여 연구함

연구실 소개

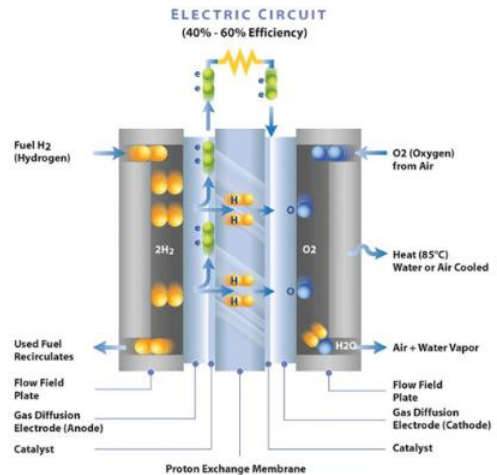
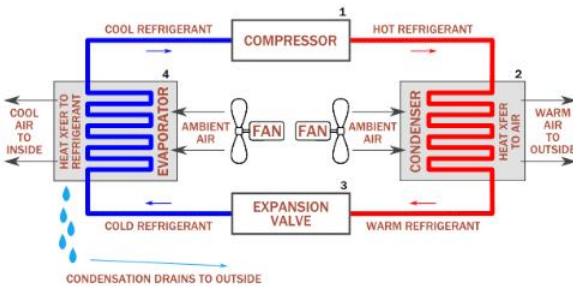
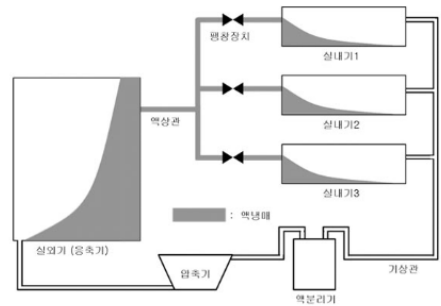
Fuel Cell System

- 유로 형상 개선을 통한 고출력 고분자 전해질막 연료전지 개발
- 차세대 자동차: 연료전지차 (FCEV) 연구
- 연료전지 공급기체의 포화 수증기압 최적화 연구
- 영하의 온도 조건에서 시스템 시동
- 온도 제어를 통한 시스템 안정화/최적화
- 고분자 전해질막 연료전지 비등 냉각
- 기계 학습을 통한 연료 전지 고장 진단



Refrigeration System

- 냉매 충전량 예측 기법 개발
- 히트펌프 열교환기 착상/제상 판단 알고리즘 연구
- 스팀히트펌프 연구/개발
- 저온 열원 이용 유기 랭킨사이클 (Organic Rankine Cycle)
- 기상 주입 사이클 (Vapor Injection Cycle)
- 초임계 이산화탄소 발전 사이클
- 자연냉매 이용 사이클



세부 기술 내용

출원번호

KR 10-2016-0044401

KR 10-2015-0190807

KR 10-2019-0077145

법적상태

등록

기술명

고분자 전해질막 연료전지 시스템의 기체 크로스오버량 측정방법

개요

크로스오버된 기체 중에서 시스템의 내구성 저하에 영향을 끼치는 기체의 크로스오버량을 정확하게 파악할 수 있는 고분자 전해질막 연료전지 시스템의 제공

기존기술의 문제점

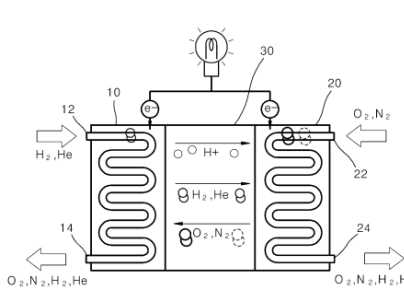
- 수소극과 공기극의 출구 측에 질량 분석기를 설치
 - 연료 전지의 실제 운전 상태에서 수소 기체와 산소 기체는 직접 반응하는 기체이기 때문에 크로스오버되는 과정에서 직접적인 연소 반응이 진행됨
 - 수소극과 공기극의 출구측에서 크로스오버된 전량을 측정할 수 없음

해당기술의 차별성

- 비활성 기체를 추가로 주입함
 - 비활성 기체는 중간에 연소 등의 반응에 참여하지 않음
 - 운전 상태에서 기체 크로스 오버량을 보다 정밀하게 측정 가능함

기술 개념 및 특징

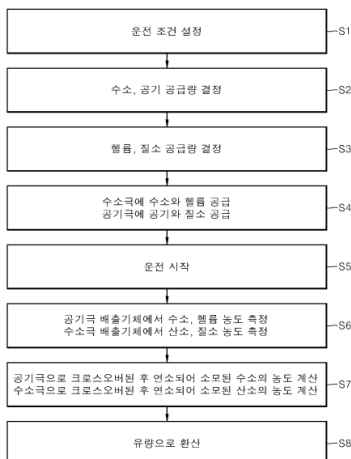
1. 본 발명에 따른 고분자 전해질막 연료전지 시스템



- 10: 수소극
- 20: 공기극
- 30: 고분자 전해질막

- 수소극(10)에 수소와 함께 비활성 기체인 헬륨을 추가로 주입함으로써 수소의 크로스오버량을 구할 수 있음
- 공기극(20)에 산소와 함께 비활성 기체인 질소를 추가로 주입함으로써 산소의 크로스오버량을 구할 수 있음

2. 고분자 전해질막 연료전지 시스템의 기체 크로스오버량 측정방법



수소와 함께 비활성 기체인 헬륨을 공급하고, 공기와 함께 비활성 기체인 질소를 공급하여, 크로스 오버된 후 연소되어 소모되는 수소의 유량과 산소의 유량을 파악하여 기체의 크로스오버량을 측정함

본 기술 특징점

1. 크로스오버량을 정확하게 파악 가능함

- 크로스오버된 기체 중에서 시스템의 내구성 저하에 영향을 끼치는 기체의 크로스오버량을 정확하게 파악하는 것이 가능함

2. 운전 상태시 달라지는 크로스오버 양상을 파악 가능함

- 운전 상태에서 수소극의 출구와 공기극의 출구로 나오는 기체의 농도를 측정하므로 운전 상태시 달라지는 크로스오버 양상을 파악하는 것이 가능함

파급 효과 및 활용 분야

수소연료전지는 수소에너지 경제에서 대체에너지의 불안정한 공급 문제를 경제적으로 조절하고 보완할 수 있는 에너지 기술로서 차세대 에너지원으로 주목 받고 있어 이에 대한 연구가 활발하게 이루어지는 점을 고려하면, 수소연료전지 기술 전반에 영향력을 미칠 것으로 판단됨

▶ 적용 및 활용 분야 : 연료전지

기술응용분야

응용분야 : 전지 및 에너지 분야

적용제품 : 연료전지

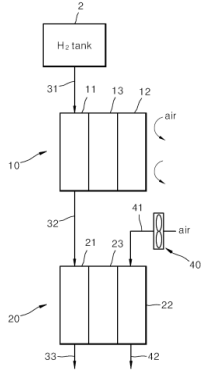
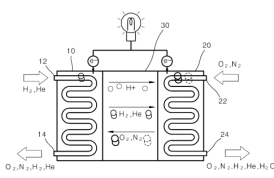
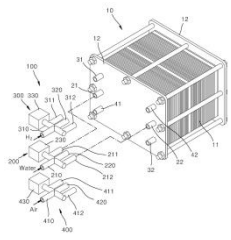
관련업체 : 두산퓨얼셀, 현대자동차

연구개발 현황

구분	단계	개발범위	수준
기초연구	1	기초 이론/실험	완료
	2	실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념 정립	완료
실험	3	연구실 규모의 기본 성능 검증	완료
	4	연구실 규모의 부품/시스템 성능평가	
시작품	5	개발한 부품/시스템으로 구성된 시작품 제작 및 성능평가	
	6	Pilot 단계 시작품의 성능평가	
제품화	7	Pilot 단계 시작품의 신뢰성 평가	
	8	시제품의 인증 및 표준화	
사업화	9	사업화	

문헌정보

구분	국가	출원번호	등록번호	발명의 명칭
특허	KR	2015-0190807	1793589	모듈형 고분자 전해질막 연료전지 시스템
특허	KR	2016-0044401	1785504	고분자 전해질막 연료전지 시스템의 기체 크로스오버량 측정방법
특허	KR	2019-0077145	2026151	연료전지 스택의 활성화 장치

특허 1	KR	2015-0190807	1793589	모듈형 고분자 전해질막 연료전지 시스템
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;">  </div> <div style="width: 70%;"> <p>1. 모듈형 고분자 전해질막 연료전지 시스템 공기호흡형 연료전지인 제1연료전지와 공기 공급형 연료전지인 제2연료전지를 연결하여 사용</p> <p>2. 모듈형 고분자 전해질막 연료전지 시스템의 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 별도의 가습 장치를 설치하지 않고도 충분한 가습이 가능하기 때문에, 시스템의 부피 감소가 가능함 - 블로워의 부하가 감소하므로 동력 소모가 줄어들고, 상기 제1연료전지에서 추가적인 전기 생산이 가능함 </div> </div>				
특허 2	KR	2016-0044401	1785504	고분자 전해질막 연료전지 시스템의 기체 크로스오버량 측정방법
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;">  </div> <div style="width: 70%;"> <p>1. 고분자 전해질막 연료전지 시스템의 기체 크로스오버량 측정방법</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수소극(10)에 수소와 함께 비활성 기체인 헬륨을 추가로 주입함으로써 수소의 크로스오버량을 구할 수 있음 - 공기극(20)에 산소와 함께 비활성 기체인 질소를 추가로 주입함으로써 산소의 크로스오버량을 구할 수 있음 <p>2. 고분자 전해질막 연료전지 시스템의 기체 크로스오버량 측정의 특성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 크로스오버량을 정확하게 파악 가능함 - 운전 상태시 달라지는 크로스오버 양상을 파악 가능함 </div> </div>				
특허 3	KR	2019-0077145	2026151	연료전지 스택의 활성화 장치
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;">  </div> <div style="width: 70%;"> <p>1. 연료전지 스택의 활성화 장치 연료전지 스택의 초기 활성화 과정에서 공기와 연료의 유동 방향뿐만 아니라 냉각수의 유동 방향도 전환함</p> <p>2. 연료전지 스택의 활성화 장치의 특성 스택의 전체 활성화 시간, 수소 소모량 및 전력 소모량을 단축함</p> </div> </div>				

연구과제정보

사업명 및 과제명	출원번호	주관부처명	연구기간
중견연구자지원/고분자 전해질막 연료전지의 신개념 운전기술 및 전기-열 하이브리드 생산시스템 개발	2016-0044401	미래창조과학부	2015.06.01 ~ 2016.05.31
신재생에너지핵심기술개발(R&D)/고분자연료전지 시스템의 내구성 향상을 위한 스마트 고장진단 및 처리기술 개발	2019-0077145	산업통상자원부	2018.07.01 ~ 2019.04.30