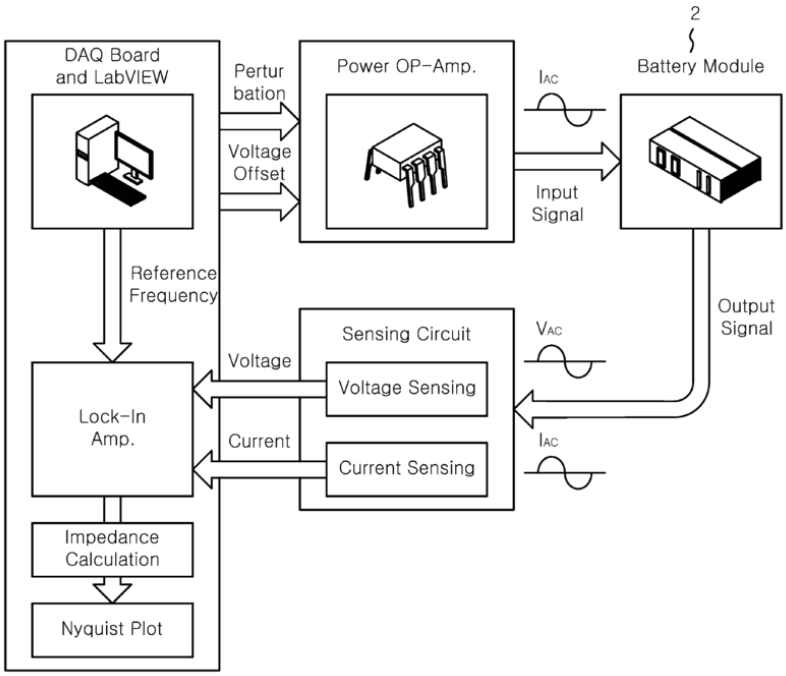
SOONGSIL UNIVERSITY 1897

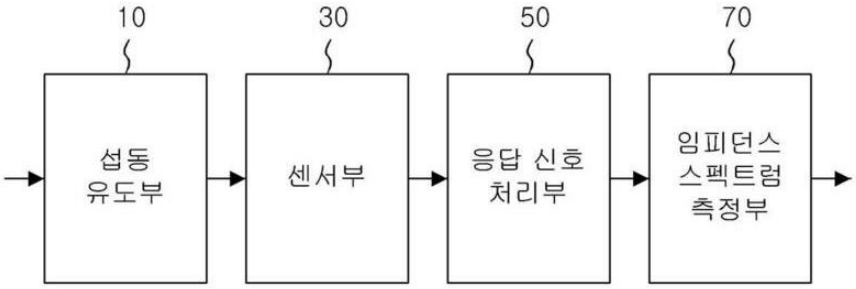
폐 배터리 모듈의 임피던스 스펙트럼 측정 방법

기술개요

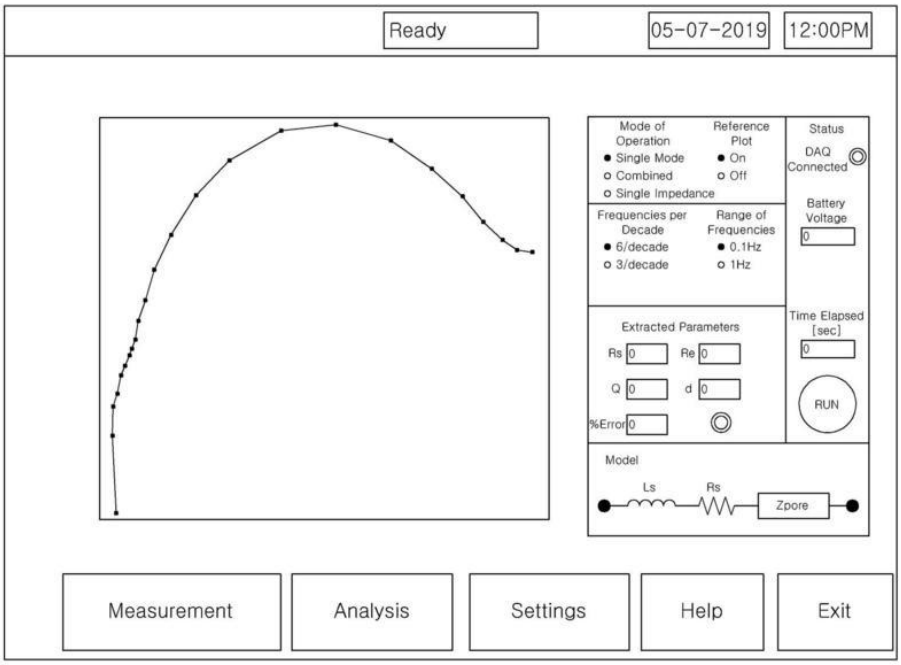
기술정의	폐 배터리 모듈의 잔존수명 평가를 위한 임피던스 스펙트럼 측정 방법임
기술특징	섭동 신호를 발생시켜 폐 배터리 모듈로 인가하는 섭동 유도부; 섭동 신호에 대한 폐 배터리 모듈의 응답 신호를 측정하는 센서부; 응답 신호를 이용하여 섭동 신호의 주파수 별로 폐 배터리 모듈의 임피던스를 산출하는 응답 신호 처리부; 및 섭동 신호의 주파수 별 폐 배터리 모듈의 임피던스 스펙트럼을 나이퀴스트 플롯(Nyquist plot)의 형태로 디스플레이 하는 임피던스 스펙트럼 측정부를 포함함 여기서 임피던스 스펙트럼 측정부는, 임피던스 스펙트럼에 해당하는 등가 회로 모델을 구성하는 소자의 파라미터를 산출하여 디스플레이 하되, 폐 배터리 모듈의 파라미터들과 신규 배터리 모듈의 파라미터들을 비교하여 폐 배터리 모듈의 잔존수명을 예측하고, 폐 배터리 모듈별 잔존수명을 저장한 데이터베이스를 구축하여 잔존수명의 차이가 기 설정된 기준치 이하인 폐 배터리 모듈을 그룹으로 묶어 관리하고, 잔존수명의 오름차순 또는 내림차순으로 폐 배터리 모듈을 나열하여 관리하는 것이 특징임
대표도면	〈폐 배터리 모듈의 임피던스 스펙트럼 측정 장치의 동작〉 

대표도면

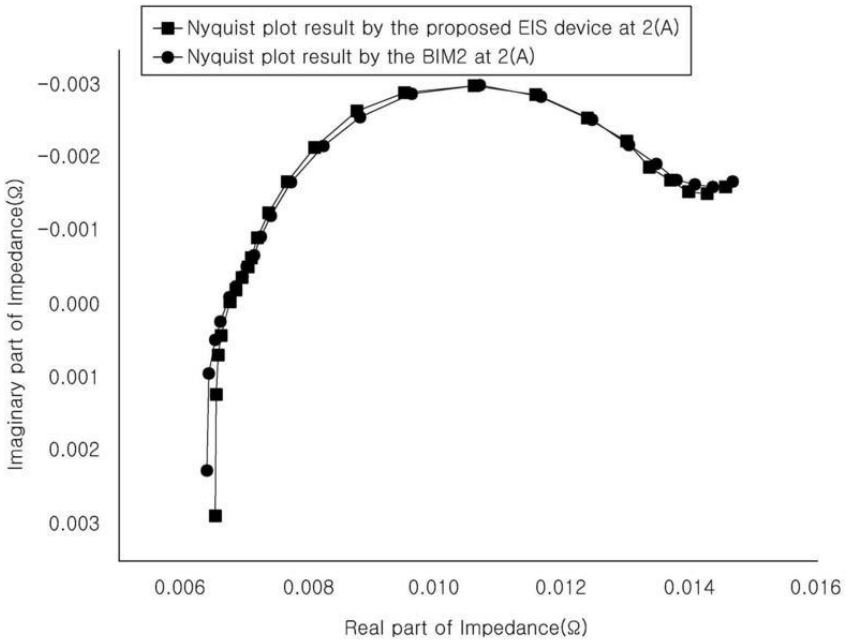
<임피던스 스펙트럼 측정 장치의 제어 블록도>



<임피던스 스펙트럼 측정부에서 출력하는 화면의 예>



<임피던스 스펙트럼 측정 장치와 상용 장비를 이용하여 측정한 임피던스 스펙트럼>

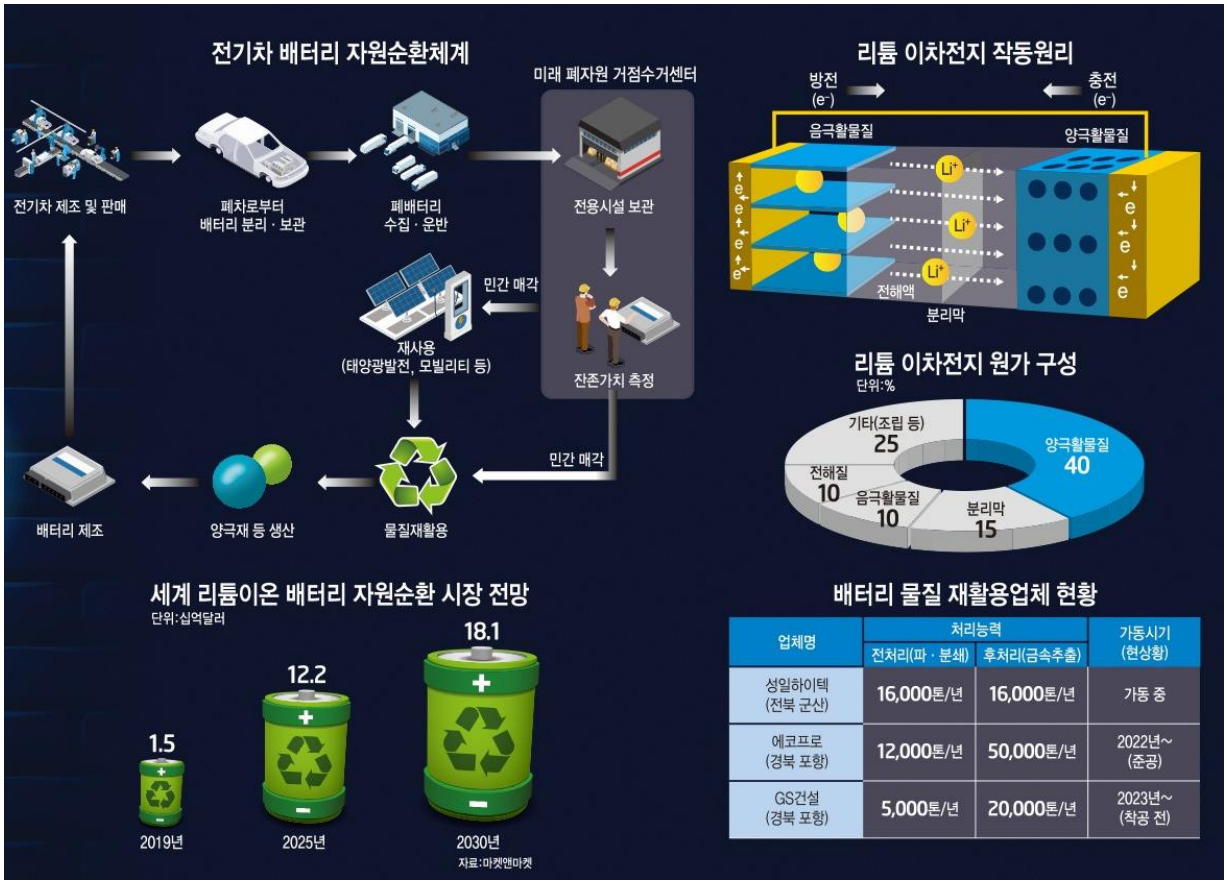


기술의 차별성

- 자동차용 배터리는 초기 용량의 80% 이하가 되면 교체하게 되며, 근간 폐 배터리의 수가 폭발적으로 증가할 것으로 예측되고 있음. 이러한 자동차용 배터리를 폐기할 경우 생기는 환경오염 문제로 인하여 국내외에서는 배터리 생산자에게 재활용 의무를 부여하는 생산자 책임 재활용 제도를 도입하는 추세이며, 이로 인하여 배터리 재사용에 대한 관심이 증가하고 있음
- 본 기술은 전기화학적 임피던스 분광법(EIS: Electrochemical Impedance Spectroscopy)을 이용하여 폐 배터리 모듈의 임피던스 스펙트럼을 측정하여 도시하는 폐 배터리 모듈의 임피던스 스펙트럼 측정 방법
- 폐 배터리 모듈의 임피던스 스펙트럼 측정의 높은 정확도를 확보할 수 있으며, 이를 이용하여 산출한 폐 배터리 모듈의 잔존수명을 에너지 저장장치 구성을 위한 그레이딩(Grading)에 반영하는 경우 에너지 저장장치의 전체 시스템 성능을 보장할 수 있음

시장동향

- 정부가 '2050 탄소중립' 실현에 힘을 실으면서 친환경 녹색산업이 향후 빠르게 성장할 전망
- 전기자동차·수소차 등 친환경 차량 보급이 속도를 내면서 폐배터리가 본격 양산될 것으로 전망되기 때문에, 친환경 녹색산업으로 최근 조명을 받는 분야가 폐배터리 자원순환임



업체명	처리능력		가동시기 (현상황)
	전처리(파 · 분쇄)	후처리(금속추출)	
성일하이텍 (전북 군산)	16,000톤/년	16,000톤/년	가동 중
에코프로 (경북 포항)	12,000톤/년	50,000톤/년	2022년~ (준공)
GS건설 (경북 포항)	5,000톤/년	20,000톤/년	2023년~ (착공 전)

시장동향

▪ 시장 규모 및 전망

- 글로벌 시장조사 업체 마켓앤마켓에 따르면 리튬이온 배터리 자원순환 시장은 2019년 기준 15억달러(1조7300억원)에 불과하지만 2030년에는 181억달러(21조원) 시장으로 연평균 8.2% 성장할 전망
- 배터리 자원순환 시장은 크게 유가금속을 추출하는 물질 재활용과 배터리를 모듈이나 팩 단위로 재사용하는 재사용시장으로 구분
- 물질 재활용은 이차전지를 구성하는 요소 중에 리튬·니켈·코발트·구리 등을 추출해 재사용하는 것이고, 모듈단위나 팩단위로 분리해 다시 제조할 경우 납축전지로 사용되는 캠핑용 전지를 대신하거나 전동킥보드용 전지 등으로 재활용 가능

▪ 정책동향

- 2010년 전기차 보급이 시작된 후 2018년부터 배터리 반납물량이 발생하기 시작했고 2025년이면 8만4000여 개가 쏟아질 것으로 예상
- 정부는 폐배터리 산업화를 위해 2021년 8월 권역별로 미래 폐자원 거점수거센터를 준공해 시운전을 시작하였음. 정부와 지자체는 올해 설계용역을 발주해 2024년 본격적으로 산업기반을 갖추도록 488억원을 지원할 계획
- 폐 배터리 거점수거센터는 전기차 소유주가 정부나 민간에 반납한 자동차 배터리를 잔존용량과 잔존수명 등을 측정해 재사용 가능성을 판정하고 매각하는 유통센터 역할
- 매각된 폐배터리는 구리, 니켈, 알루미늄, 리튬 등을 추출해 재활용하거나 배터리 팩이나 모듈 단위로 재사용

▪ 주요 Player 동향

- 전기차 50만대 이상을 보급한 일본 닛산은 2016년부터 전력기업 영국 이튼에너지와 협력해 가정용 ESS를 제작 중
- BMW는 보쉬 및 스웨덴 기업과 공동으로 ESS 생산라인을 구축하고 자국 내 전력망과 연계하는 시범사업을 진행 중
- 국내에서도 현대차그룹이 한국수력원자력·OCI 등과 협력해 폐전지를 활용한 ESS를 태양광 발전시스템에 접목해 실증사업을 진행 중
- SK이노베이션은 전기자동차용 폐전지를 렌털방식으로 사업화하는 것도 검토

관련 지식재산권

권리구분	권리상태	출원국가	출원번호	출원일
특허	등록	한국	10-2019-0147993	2019.06.13

등록번호	등록일	출원인	발명자
10-2280292	2021.07.15	숭실대학교 산학협력단	최우진/이승준

명칭
폐 배터리 모듈의 임피던스 스펙트럼 측정 방법, 이를 수행하기 위한 기록 매체 및 장치

기술개발 단계

기초연구 단계		실험 단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화 단계
1단계	2단계	3단계	4단계	5단계	6단계	7단계	8단계	9단계
기초이론 / 실험	실용목적 아이디어 특허 등 개념정립	실험실 규모의 기본성능 검증	실험실 규모의 소재부품 시스템 핵심성능 평가	확정된 소재부품 시스템 제작 및 성능평가	파일롯 규모 시제품 제작 및 성능평가	신뢰성 평가 및 수요기업 평가	시제품 인증 및 표준화	사업화

담당자

소속	이름	직위	연락처	이메일
숭실대학교 산학협력단	김형수	팀원	02-828-7429	1295@ssu.ac.kr