


## 1단계(3차년도) 기술문서

(과제명) 대규모 분산 에너지 저장장치 인프라의 안전한 자율운영  
및 성능 평가를 위한 지능형 SW 프레임워크 개발  
(과제번호) 2021-0-00077

- 결과물명 : TestBed를 이용한 Test 결과 및 운영보고서
- 작성일자 : 2023년 11월 20일

과학기술정보통신부 SW컴퓨팅산업원천기술개발사업  
“1단계(3차년도) 기술문서” 로 제출합니다.

수행기관	성명/직위	확인
인셀(주)	전윤창/전임연구원	

정보통신기획평가원장 귀하

# 목적 및 사용 권한

• Purpose	ESS 발전·운영 사이트 데이터 수집 연계 프로세스 구축을 위한 통신프로토콜 제작				
• Date	14-DEC-2022				
• Drafter	Y.C.Jeon	• Developer	Y.J.Jeon	• Approver	S.H.Kim

이 자료는 인셀(주)의 소유입니다. 인셀(주)의 명시적 서면 동의없이 사용, 복제, 복사, 공개, 전송, 전체 또는 일부 내용을 사용할 수 없습니다.

This material is proprietary to incell Co., Ltd. It shall not be used, reproduced, copied, disclosed, transmitted, in whole or in part, without the express written consent of incell Co., Ltd

# 목차

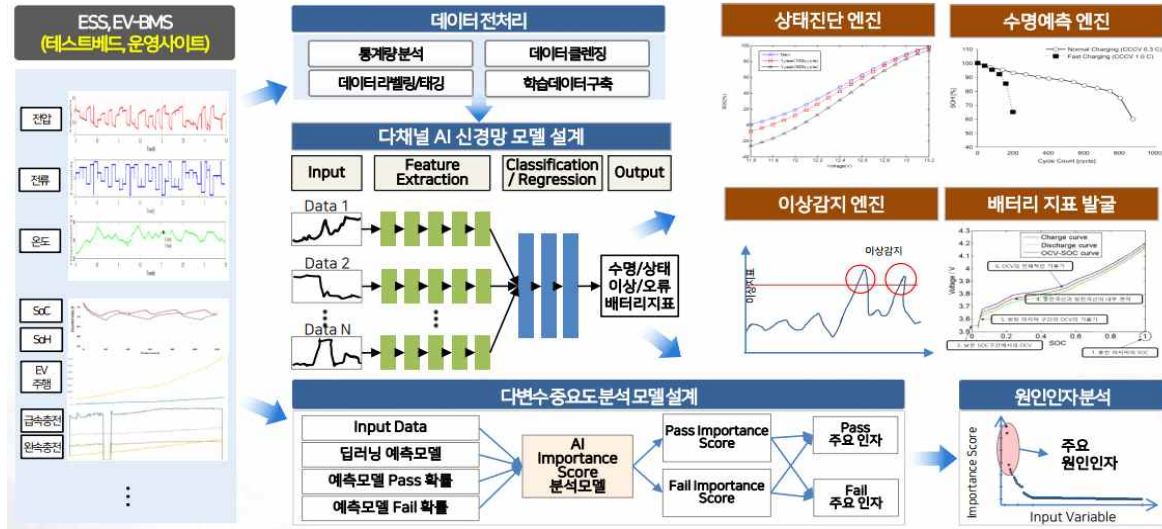
1. TestBed 개요 및 구성 .....	1
2. KETI Rack의뢰 시험결과 .....	4
3. 서울대 Module 의뢰 시험결과 .....	6
4. 서울대 Rack 의뢰 시험결과 .....	8
5. 슈어소프트 Rack 의뢰 시험결과 .....	18

# 1. TestBed 구성

## 1.1. 목적

- 테스트베드에서의 시험은 안전AI분석엔진 기술개발, 지능형 안전SW 기술 및 검증체계 기술개발의 데이터셋 확보를 목적으로 함.

- 본 시험계획서는 주관연구개발기관인 “KETI”에서 작성한 시험의뢰서의 시험이며, 인셀 테스트베드에서 본 시험을 수행함.



## 1.2. 시료 정보

- Battery Rack



Item		Cell	Module	Rack
Cell Type		INR21700-41J (Samsung SDI)		
Configuration		1 Cell	12S60P (Cell)	17S1P (Module)
□ Design	□ Nominal Voltage	3.65V	43.8V	744.6V
	□ Nominal Capacity	4.1Ah	246Ah	246
	□ Operation Voltage	3.0~4.15V	36~49.8V	612~846.6V
	□ Operation Current	Charge 0.5C Max, Discharge 1.0C Max		
	□ Energy	14.9Wh	10.7kWh	183.2kWh
□ Recommend	□ Maximum Charging Voltage	4.15V	49.8V	846.6V
	□ Discharging End Voltage	3.0V	36V	432V
	□ Charging Method	CC-CV		
	□ Standard Charging Current	0.33C		
	□ Max Charging Current	0.5C		
	□ Standard Discharging Current	0.33C		
	□ Max Discharging Current	0.5C		
□ Environment	Operating Temperature	(Charge) -10~45°C / (Discharge) -20 ~ 60°C		
	Storage Temperature	-20 ~ 60°C		
□ BPU & BMS	Device & PCB	CID	Fusible Plate Slave BMS	Fuse, Relay Rack BMS
	Communication	-	RS-485	RS-485, TCP/IP

- Battery Module (모델명: SP44-41-235)



Item		Cell	Module
Cell Type		INR21700-41J (Samsung SDI)	
Configuration		1S1P (Cell)	12S60P (Cell)
□ Design	□ Nominal Voltage	3.65V	43.8V
	□ Nominal Capacity	4.1Ah	246Ah
	□ Operation Voltage	3.0~4.15V	36~49.8V
	□ Operation Current	Charge 0.5C Max, Discharge 1.0C Max	
	□ Energy	14.9Wh	10.7kWh
□ Recommend	□ Maximum Charging Voltage	4.05V	48.6V
	□ Discharging End Voltage	3.0V	36V
	□ Charging Method	CC-CV	
	□ Standard Charging Current	0.33C	
	□ Max Charging Current	0.5C	
	□ Standard Discharging Current	0.33C	
	□ Max Discharging Current	0.5C	
□ Environment	Operating Temperature	(Charge) -10~45°C / (Discharge) -20 ~ 60°C	
	Storage Temperature	-20 ~ 60°C	
□ BPU & BMS	Device & PCB	CID	Fusible Plate, Slave BMS
	Communication	-	RS-485

1.3. 테스트베드 / 시험기기 정보

ESS TEST BED	
<p>테스트베드 서버 PC</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 위치: 인셀 (1층 실험실)</li> <li>- 구축: 2021.11</li> <li>- 구성 <ul style="list-style-type: none"> <li>· Battery Rack System (612~846.6Vdc, 235Ah)</li> <li>· DCP (BAT-PCS-Grid 간 CB, 각 장비 전원 CB)</li> <li>· PCS (100kW)</li> <li>· PC (HMI)</li> </ul> </li> </ul>

PCS(Power Conversion System)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 모델: SAVEEN100GT(데스틴 파워)</li> <li>- 사양: 100kW</li> <li>- AC 출력 계통 전압: 3*380Vac</li> <li>- DC 연계전압: 570~1000Vdc</li> <li>- 전용 프로그램을 통한 설정 및 PCS 운전</li> </ul>

## BATTERY PACK TESTER



- 모델: PSC100-100 (PNE SOLUTION)
- 사양: 10kW
- AC Input: 380V(3상 4선)
- DC Voltage: 5V(min), 100V(max)
- DC Current: 100A(max) /1-ch
  - 총 4-ch 구성, 병렬운전 가능 (400A/4-ch)
- 전용 PC/프로그램을 통한 운전설정 및 데이터 저장
  - 스케줄 설정기능\_자동운전/정지
  - 챔버정보 연동
  - 데이터 출력 (시간, 전압, 전류, 용량, 자동 그래프 등)

## 항온항습기



- 모델: TH-G-1500
- Size: (W)1100 x (D)1000 x (H)1450 [mm]
- 온도설정: -40 ~ 150°C (최대범위)
  - 20 ~ 60°C (검교정 획득 범위)
- 습도설정: 25 ~ 95 (%RH)
- 설정 프로그램 지원
  - 충/방전 기기와 정보연동, 셋팅 별도

## 데이터로거(모듈 확장형 데이터 수집장비)



- 모델: GL7000 (GRAPHTEC)
- 최대 10 앰프모듈 부착
- 전용프로그램을 사용하여 다채널 측정(max 112-ch)
  - 본체 설정 동작 & PC 소프트웨어 동작
- 저전압(1mV~100V), 고전압(1000V) 센서 모듈
- 온도 센서 연계 모듈
- 전류 측정 시 Shunt(센트) 저항 적용 데이터 확보

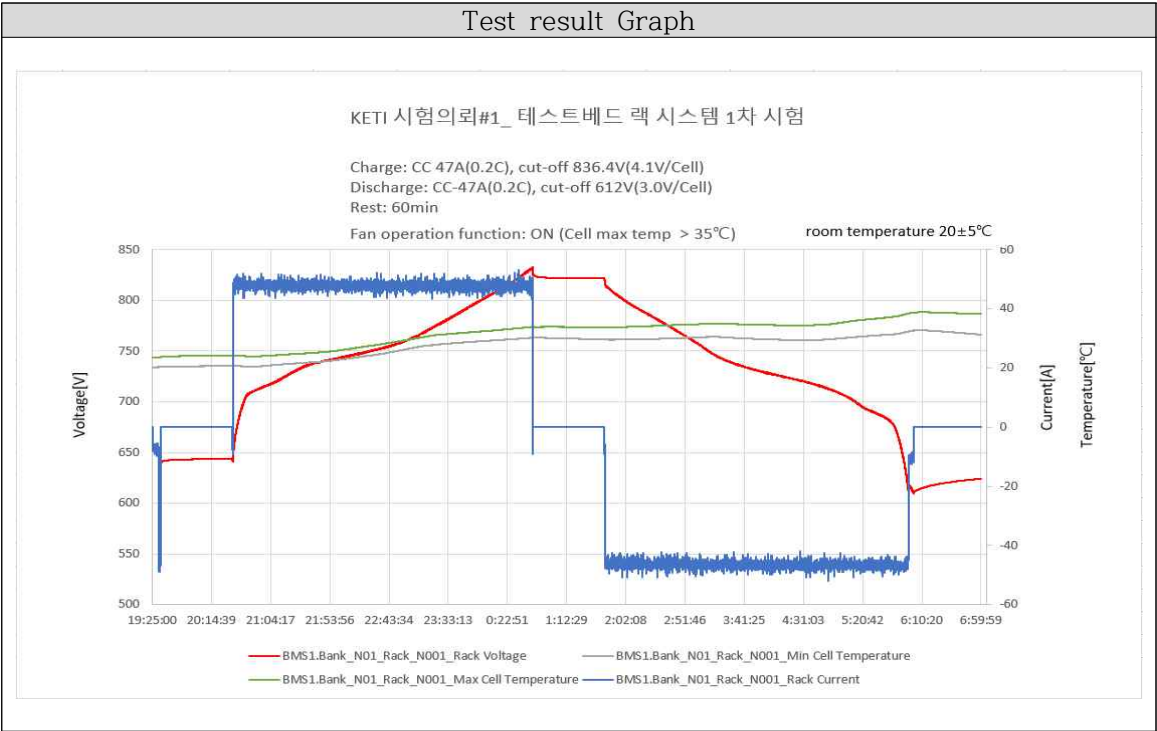
2. KETI 의뢰 시험결과

(1) 시험 No: 1회

- 시험수행 일자: 2022년 3월 30일
- 시험 조건

주변 온도	Fan 동작	충전	휴지	방전	Cycle
25℃	해제	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -47A (0.2C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과



- 시험 사진



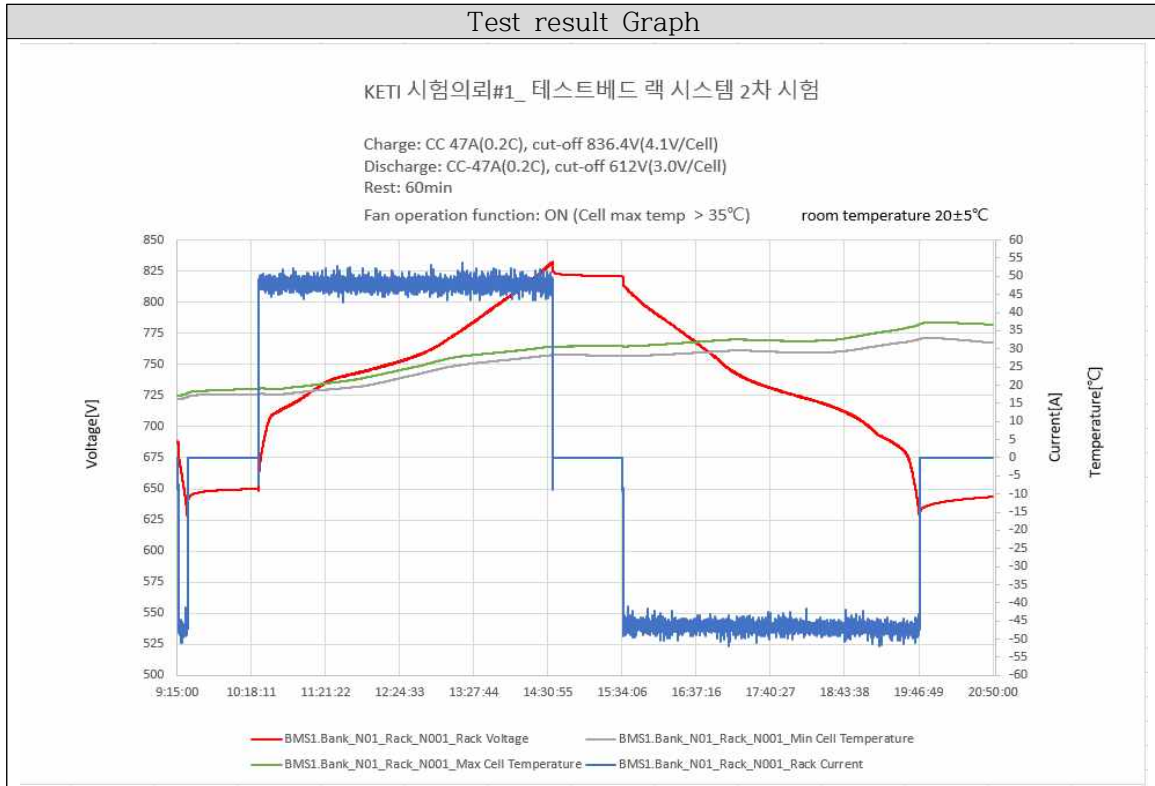
(1) 시험 No: 2회

- 시험수행 일자: 2022년 4월 6일
- 시험 조건

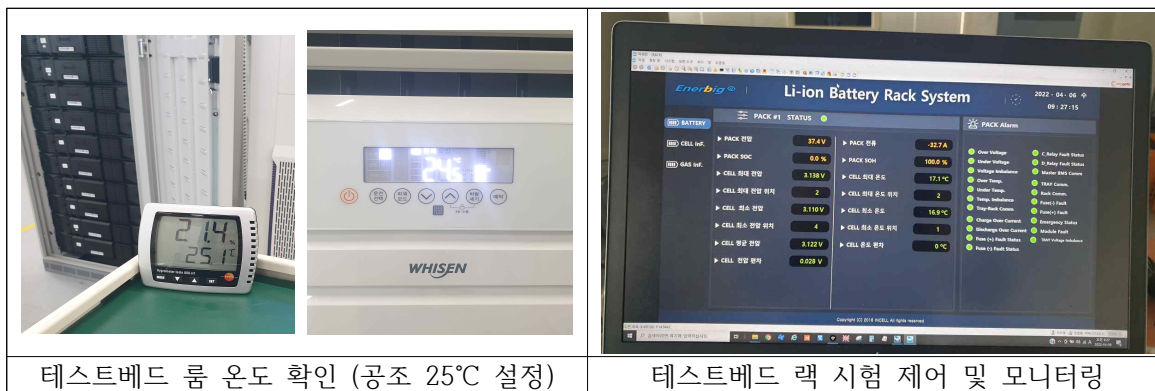


주변 온도	Fan 동작	충전	휴지	방전	Cycle
25℃	동작	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -47A (0.2C) cut-off 612V	1회

## - 시험 결과



## - 시험 사진





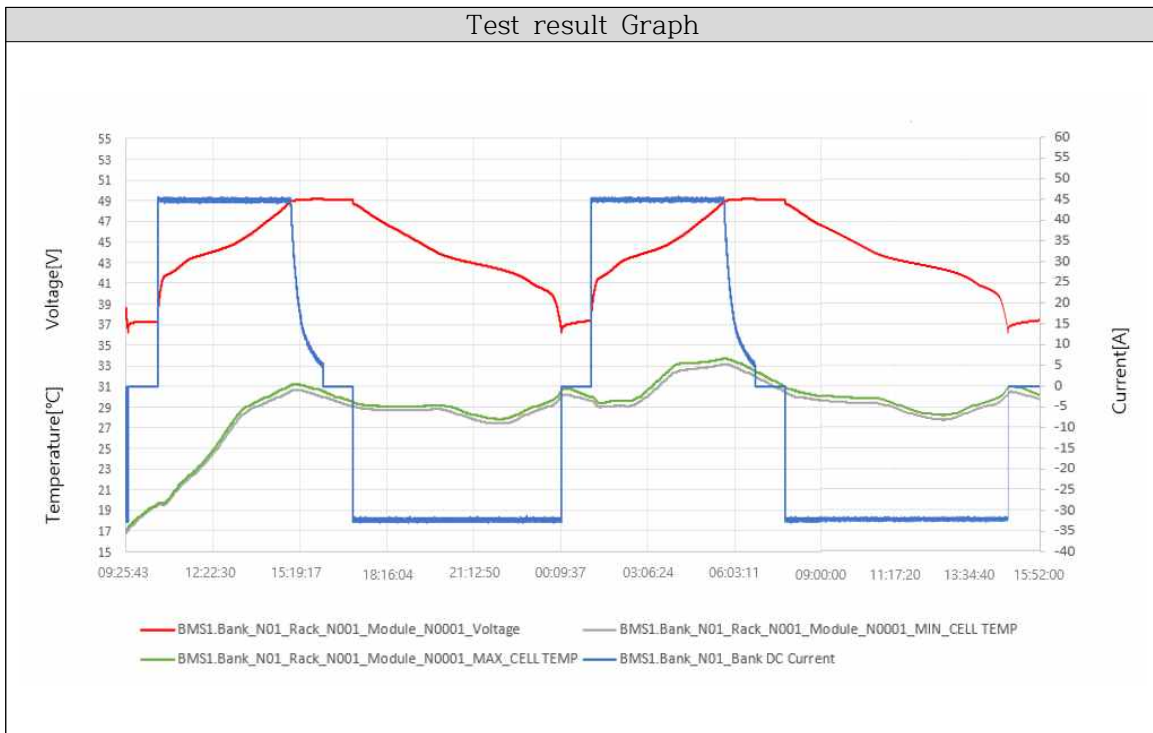
### 3. 서울대 Module 의뢰 시험결과

#### (1) 시험 No: 1

- 시험수행 일자: 2022년 4월 6일
- 시험 조건

챔버 설정 온도	충전	휴지	방전	Cycle
25°C	49.2V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 49.2V	1시간	36.0V (3.0V/Cell) CC -32.25A(0.15C) cut-off 36.0V	2회

#### - 시험 결과



#### - 시험 사진

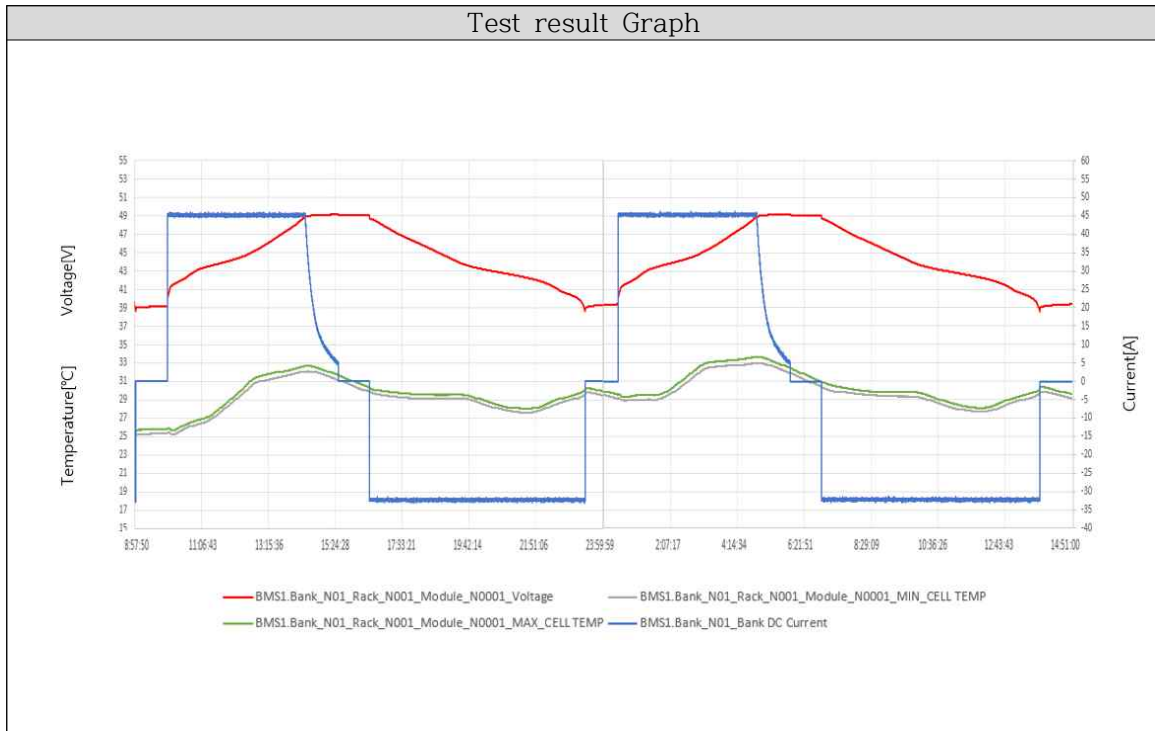


#### (1) 시험 No: 2회

- 시험수행 일자: 2022년 4월 15일
- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과



- 시험 사진



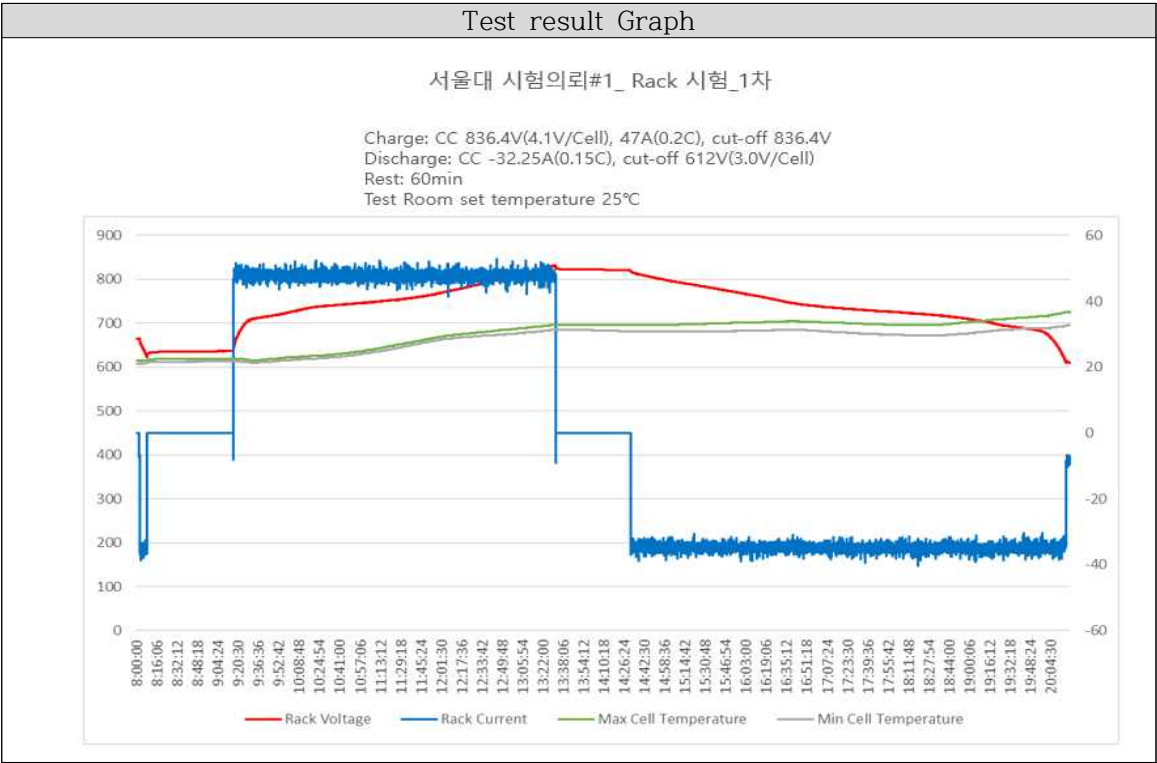
4. 서울대 Rack 의뢰 시험결과

(1) 시험 No: 1

- 시험수행 일자: 2022년 5월 17일
- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과



- 시험 사진

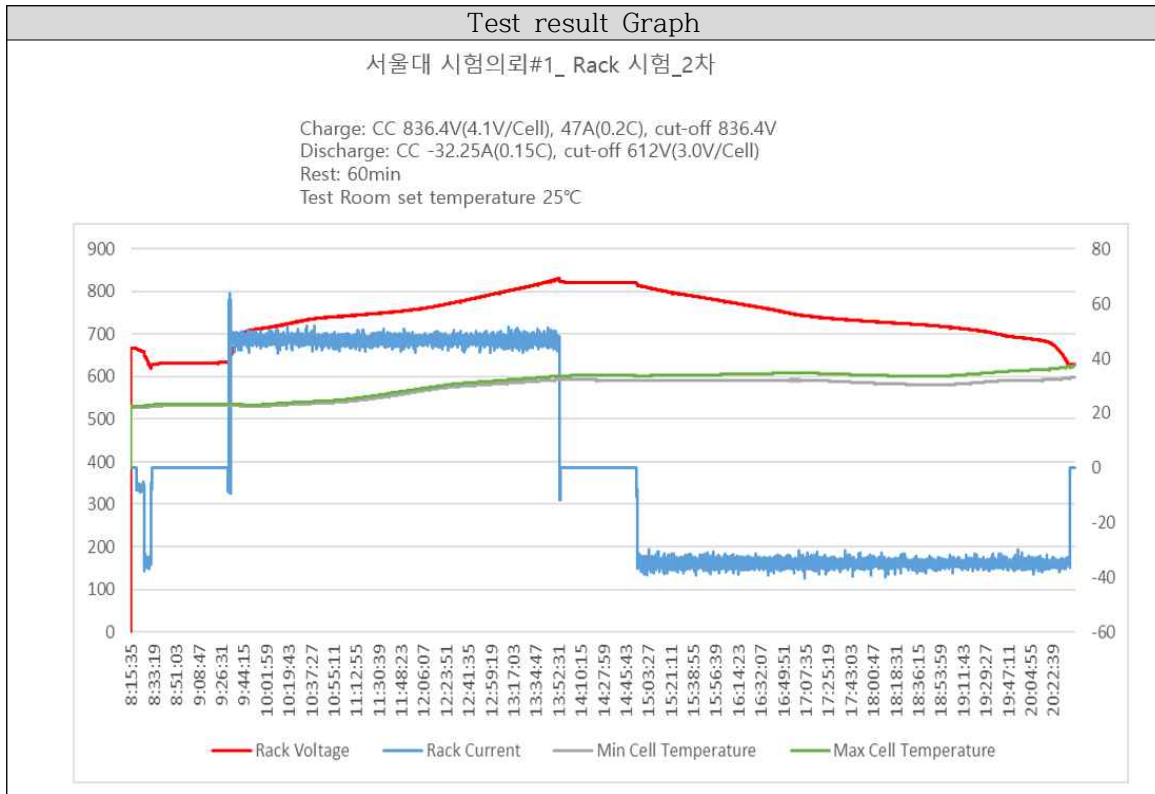


(1) 시험 No: 2

- 시험수행 일자: 2022년 5월 24일
- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과



- 시험 사진



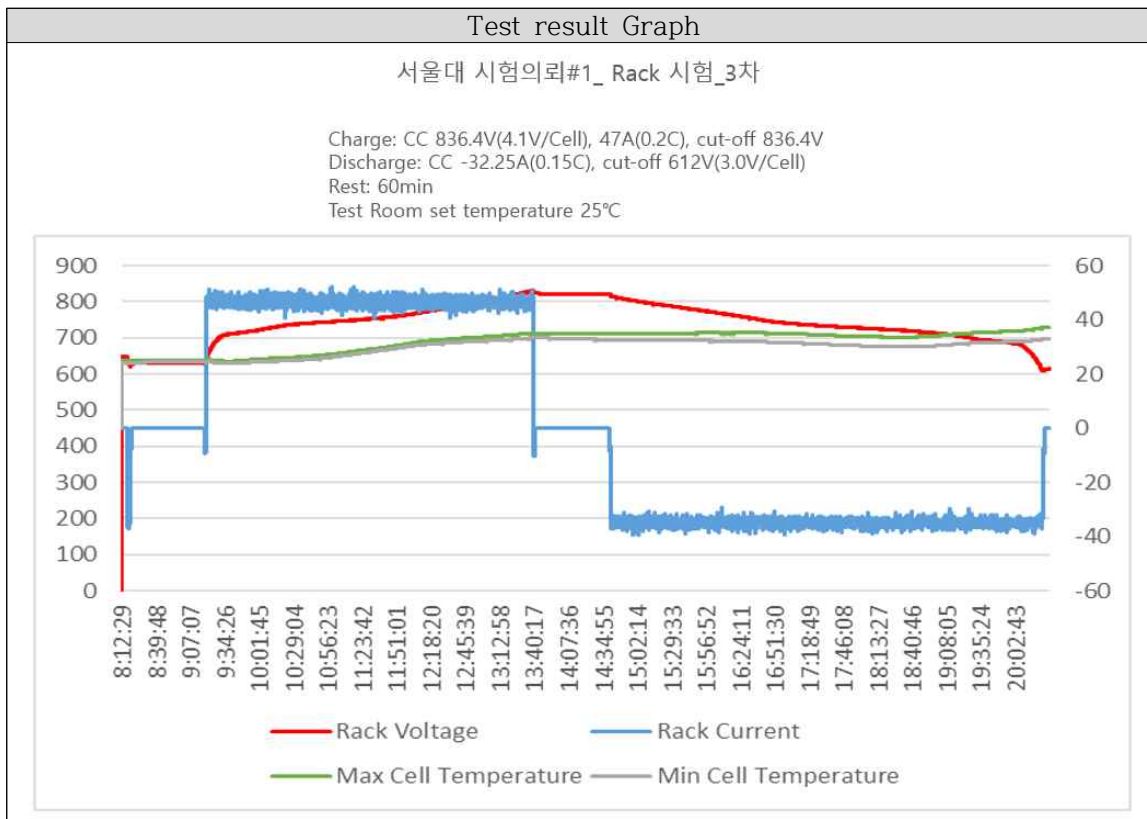
(1) 시험 No: 3

- 시험수행 일자: 2022년 6월 29일

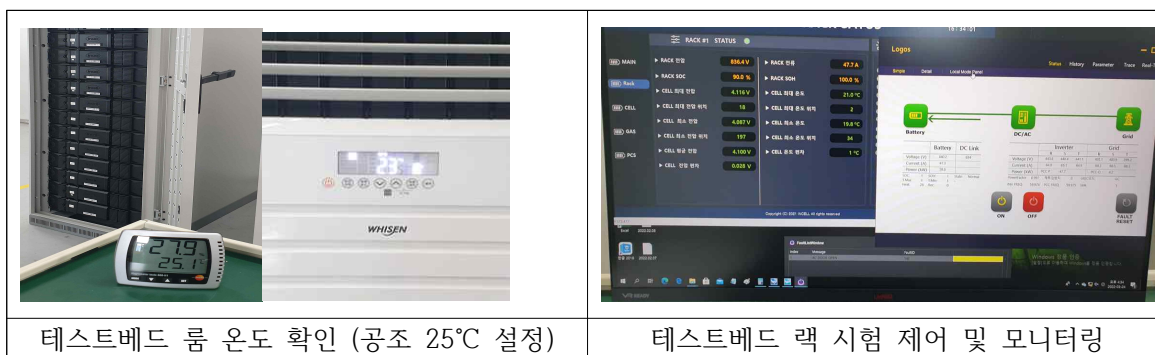
- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과



- 시험 사진



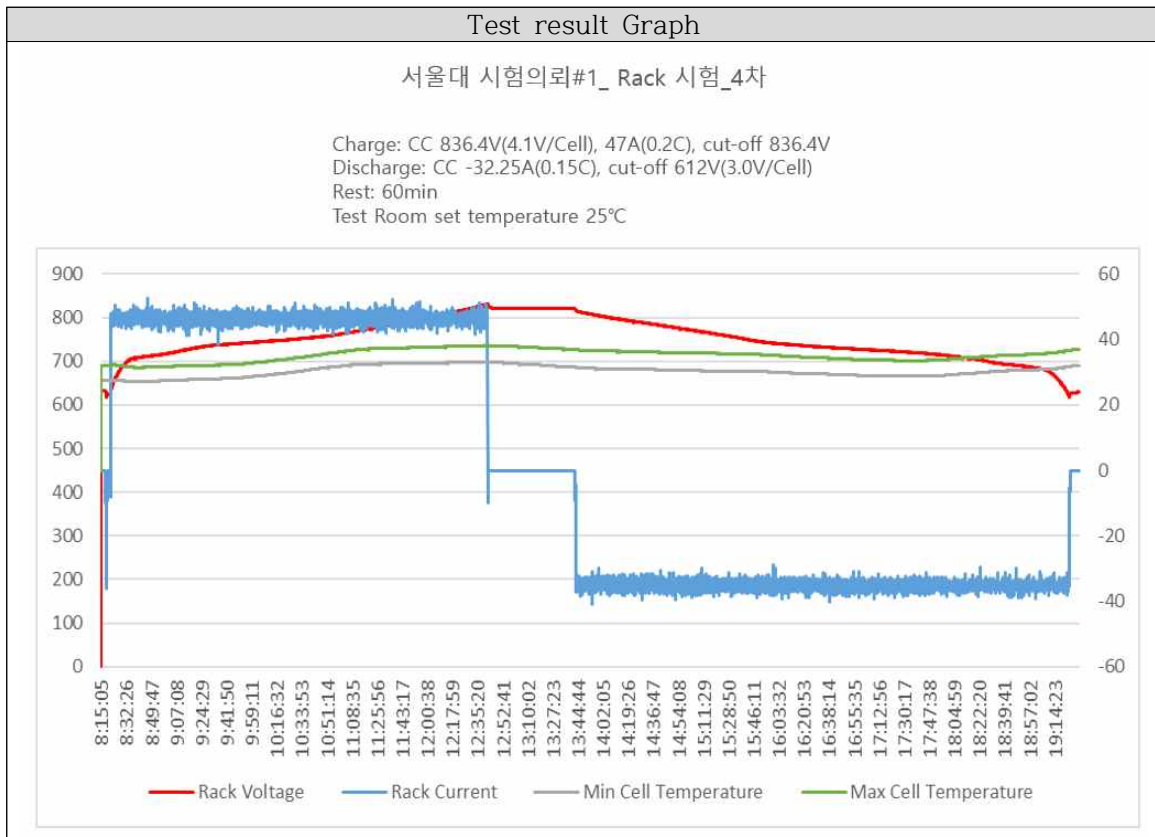
(1) 시험 No: 4

- 시험수행 일자: 2022년 6월 30일
- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과





- 시험 사진

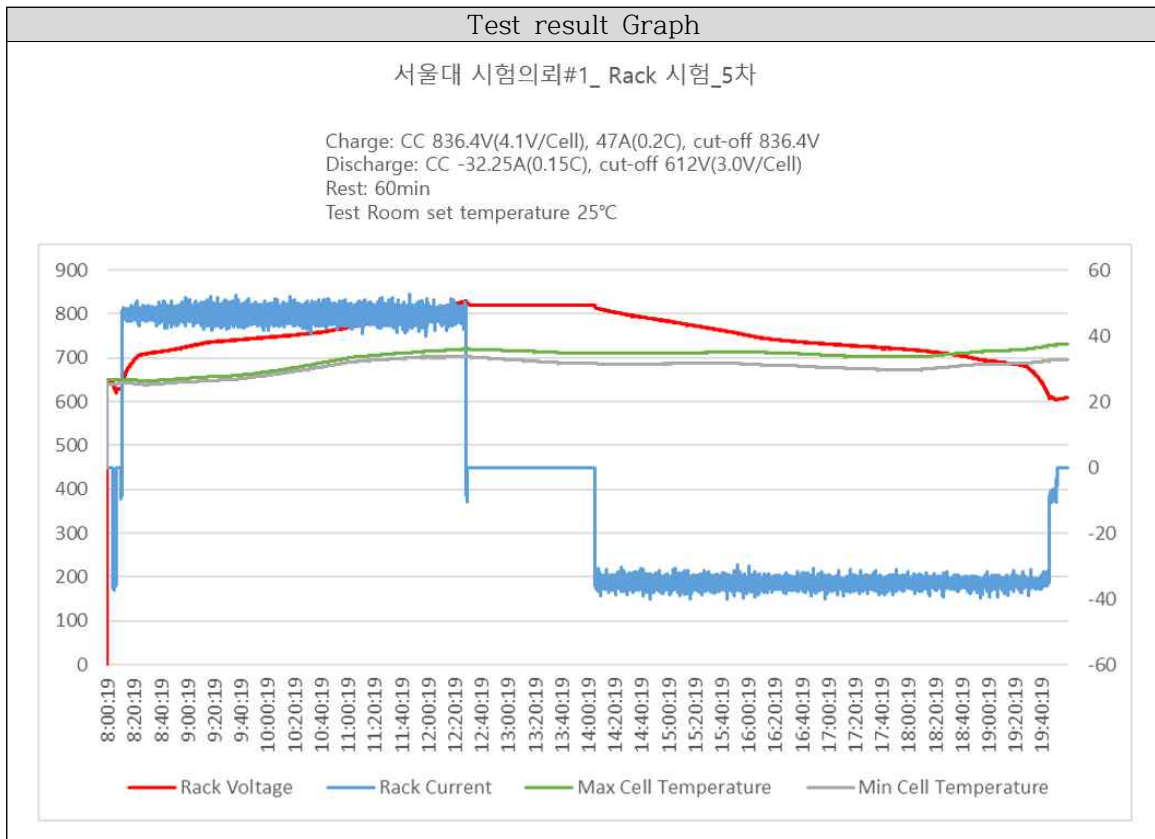


(1) 시험 No: 5

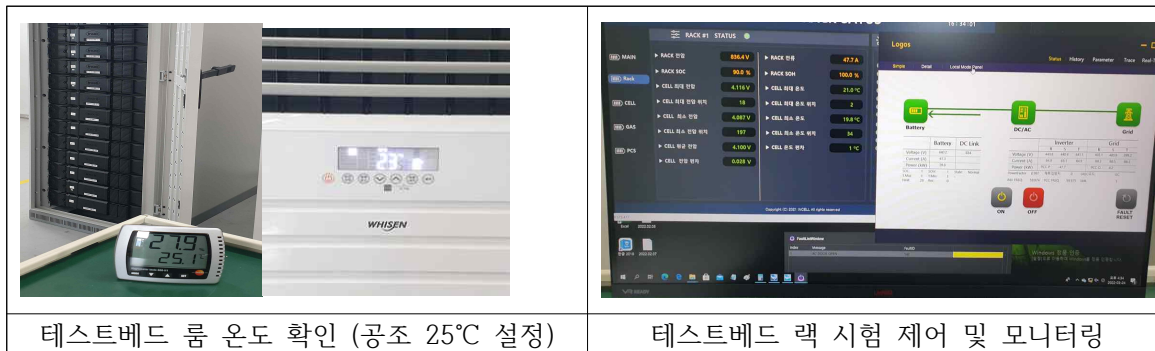
- 시험수행 일자: 2022년 7월 4일
- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과



- 시험 사진



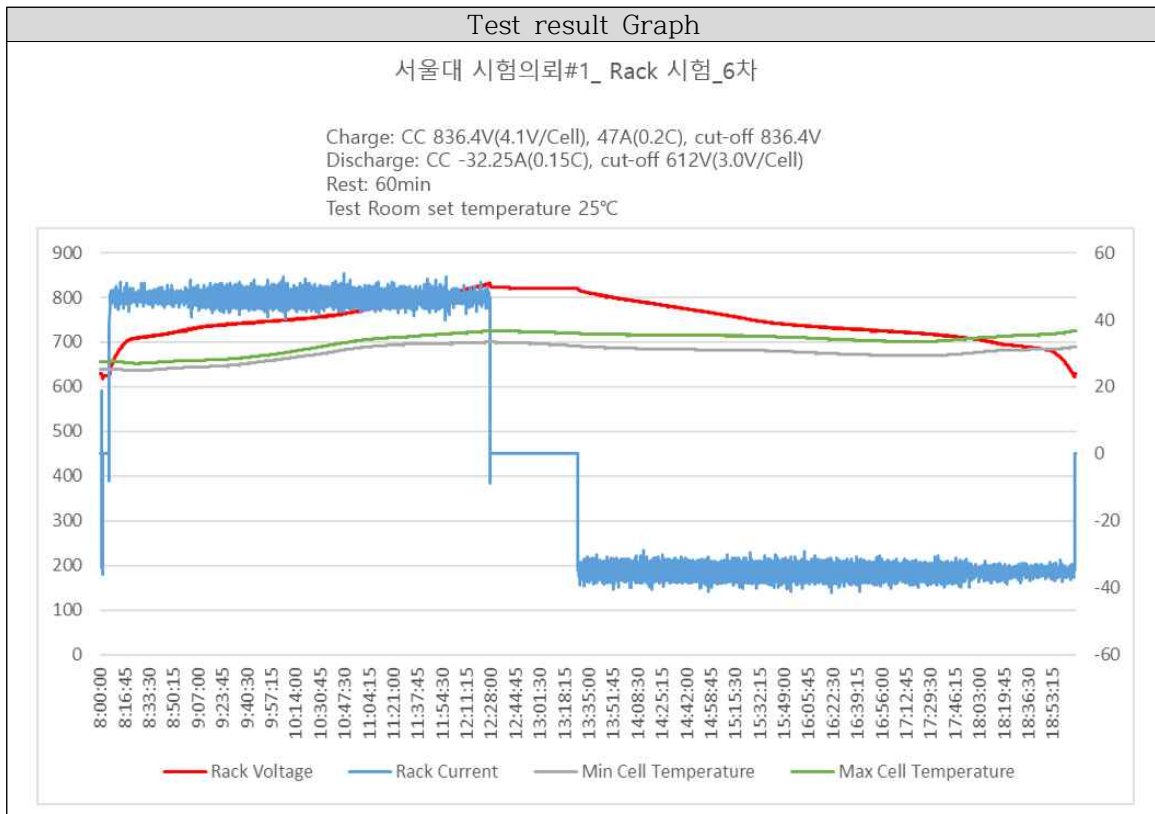
(1) 시험 No: 6

- 시험수행 일자: 2022년 7월 6일
- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과





- 시험 사진



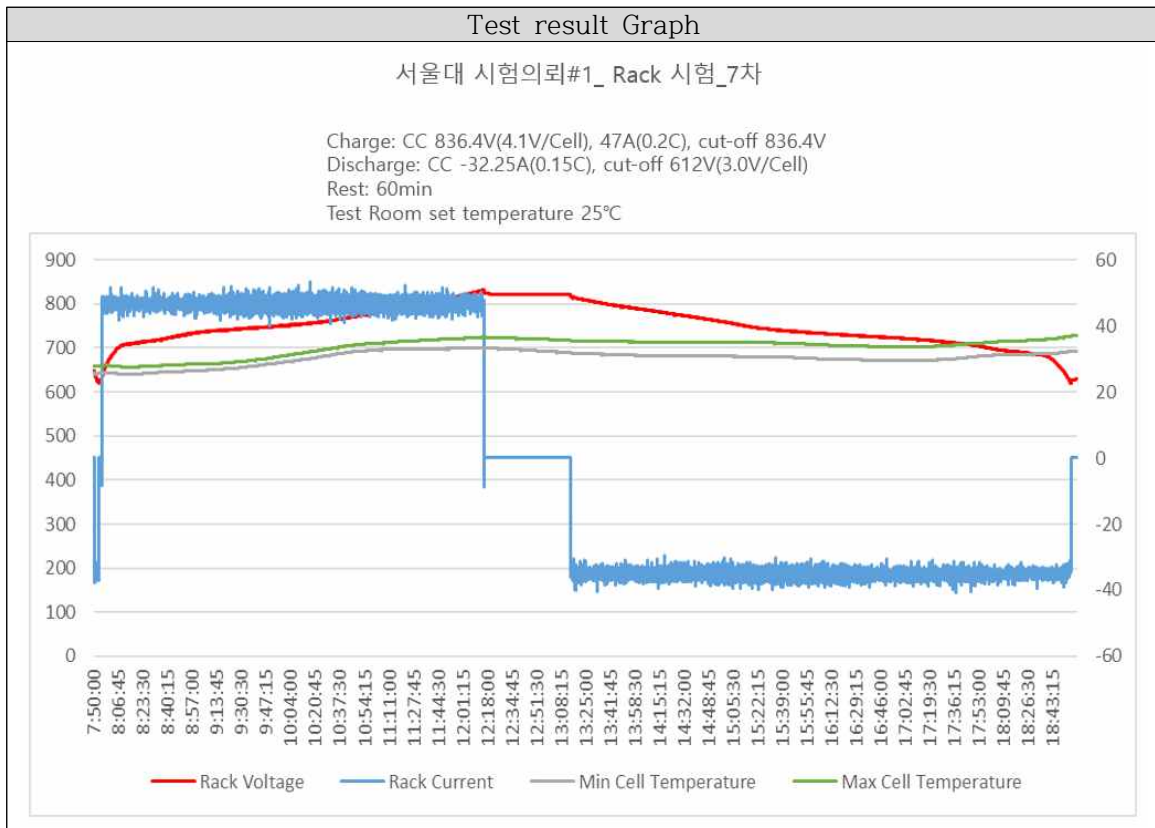
(1) 시험 No: 7

- 시험수행 일자: 2022년 7월 8일

- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과



- 시험 사진

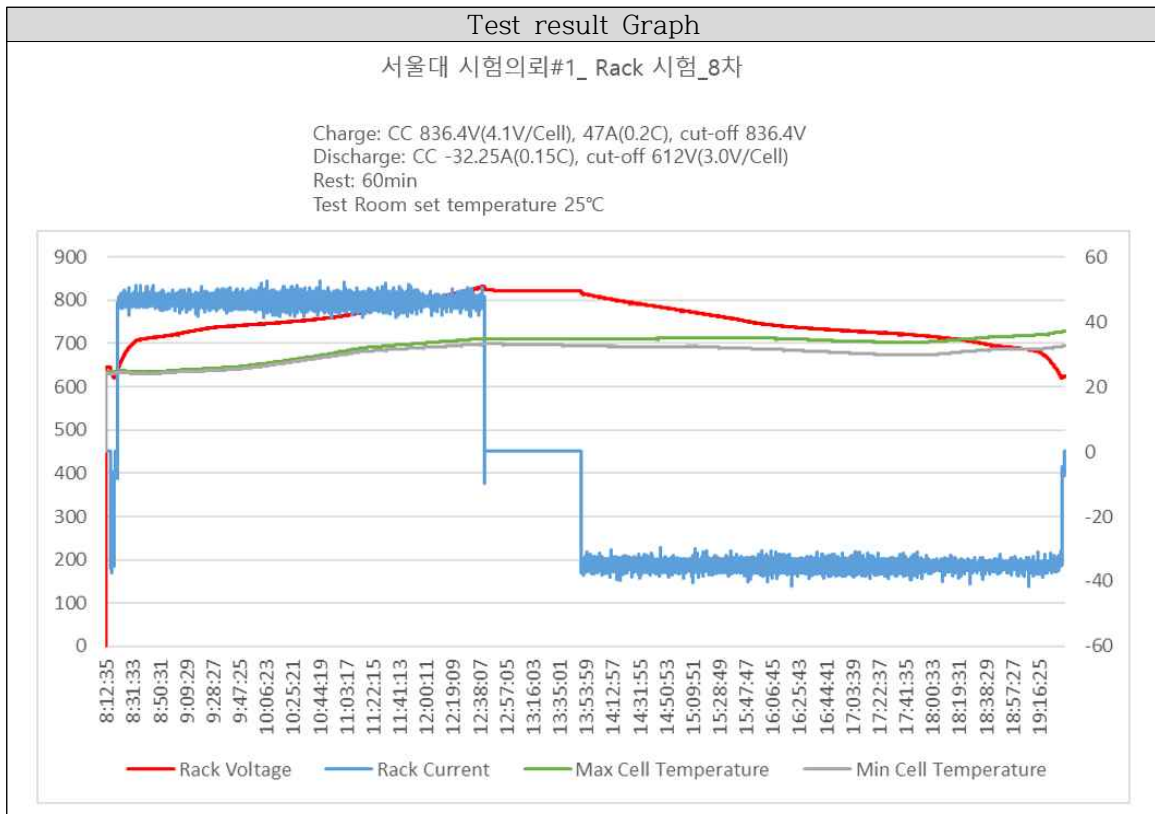


(1) 시험 No: 8

- 시험수행 일자: 2022년 7월 25일
- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과



- 시험 사진



(1) 시험 No: 9

- 시험수행 일자: 2022년 7월 26일

- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과

## Test result Graph

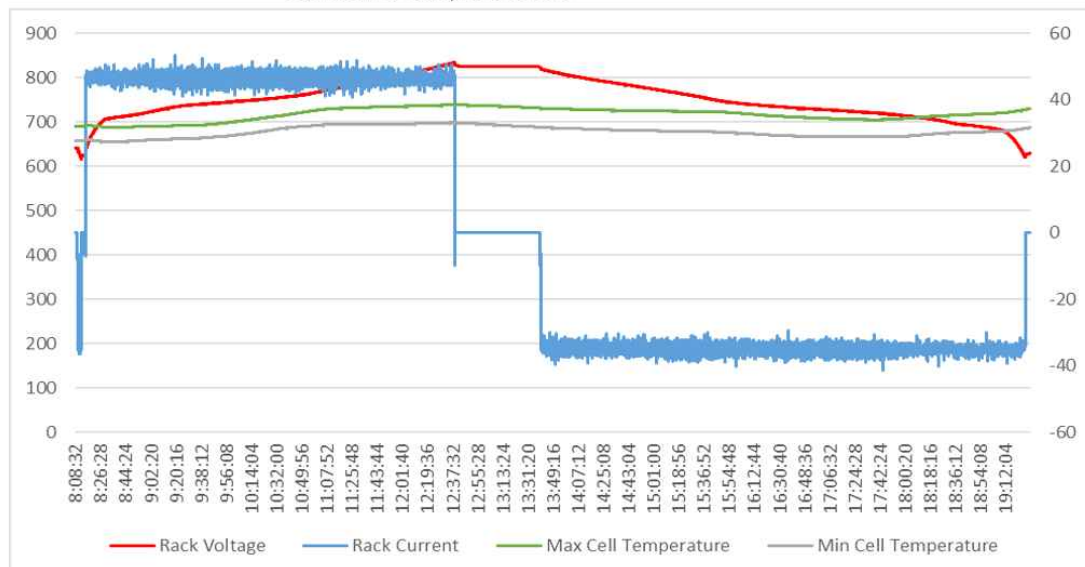
서울대 시험의뢰#1\_Rack 시험\_9차

Charge: CC 836.4V(4.1V/Cell), 47A(0.2C), cut-off 836.4V

Discharge: CC -32.25A(0.15C), cut-off 612V(3.0V/Cell)

Rest: 60min

Test Room set temperature 25°C



## - 시험 사진



테스트베드 룸 온도 확인 (공조 25°C 설정)

테스트베드 랙 시험 제어 및 모니터링

## (1) 시험 No: 10

- 시험수행 일자: 2022년 7월 27일

- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과

## Test result Graph

서울대 시험의뢰#1\_ Rack 시험\_10차

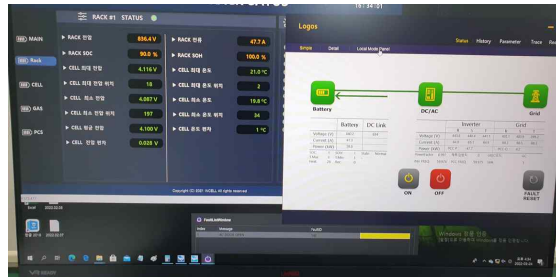
Charge: CC 836.4V(4.1V/Cell), 47A(0.2C), cut-off 836.4V  
 Discharge: CC -32.25A(0.15C), cut-off 612V(3.0V/Cell)  
 Rest: 60min  
 Test Room set temperature 25°C



## - 시험 사진



테스트베드 룸 온도 확인 (공조 25°C 설정)



테스트베드 랙 시험 제어 및 모니터링

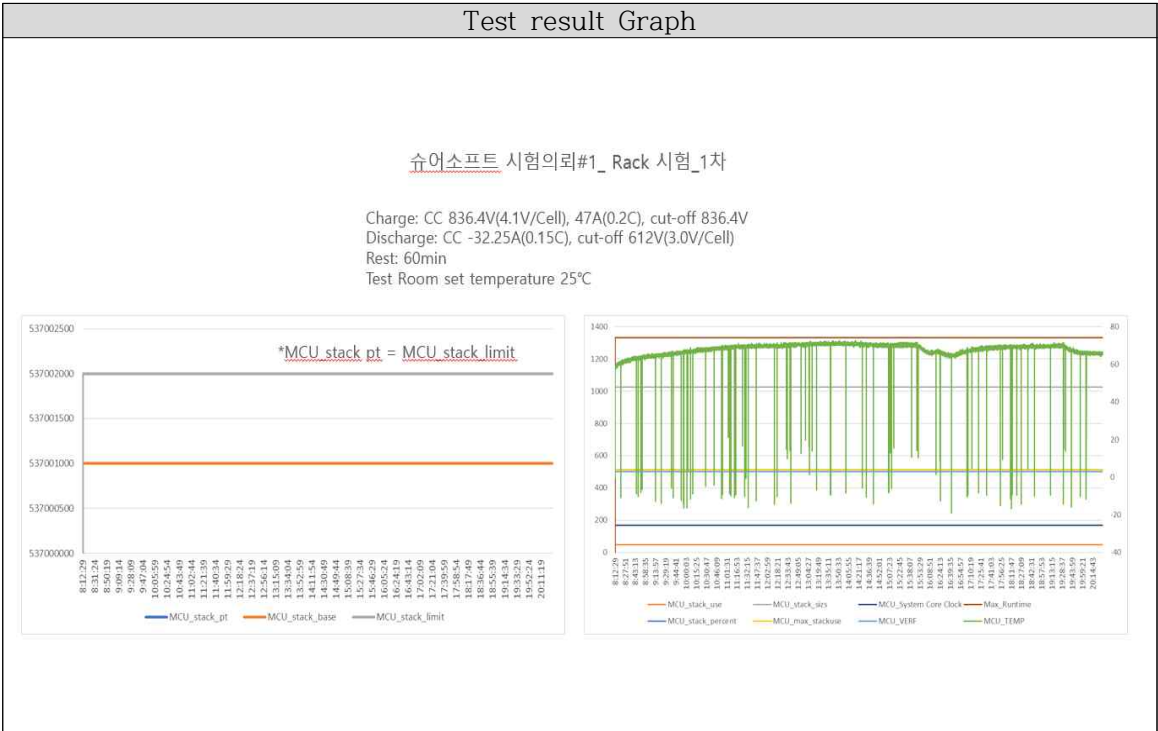
5. 슈어소프트 Rack 의뢰 시험결과

(1) 시험 No: 1회

- 시험수행 일자: 2022년 6월 29일
- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

- 시험 결과



- 시험 사진



테스트베드 룸 온도 확인 (공조 25°C 설정)

테스트베드 랙 시험 제어 및 모니터링

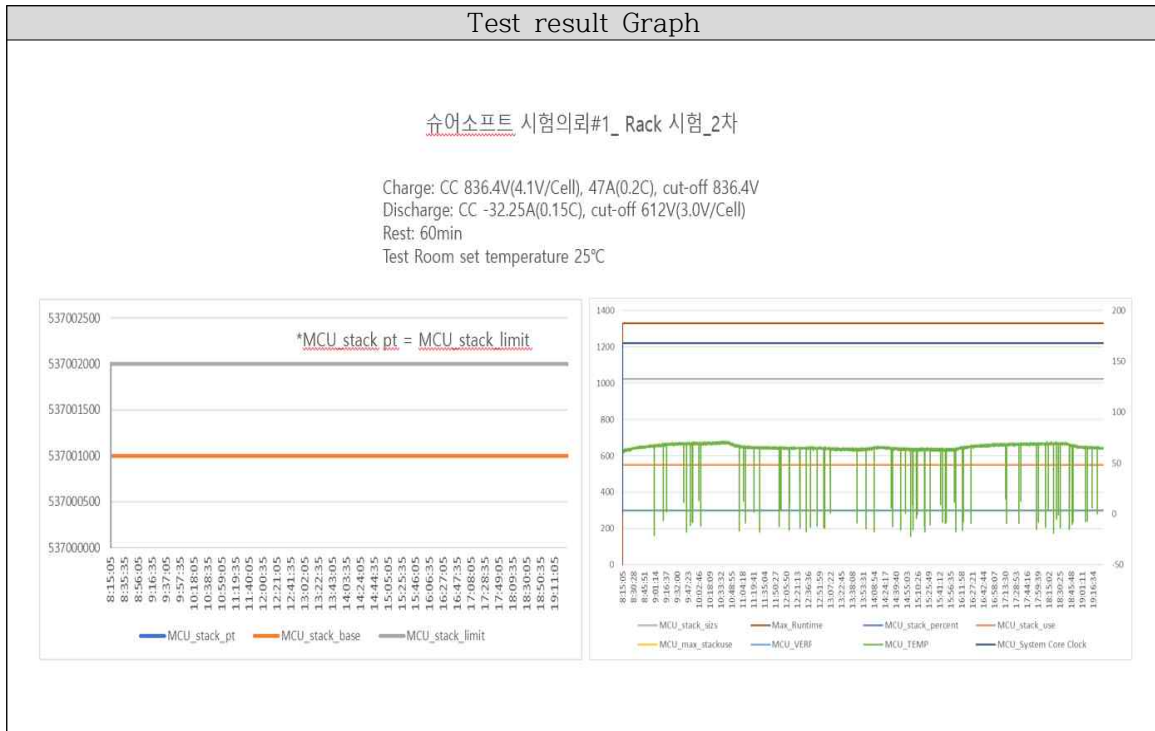
(1) 시험 No: 2회

- 시험수행 일자: 2022년 6월 30일
- 시험 조건



주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

## - 시험 결과



## - 시험 사진



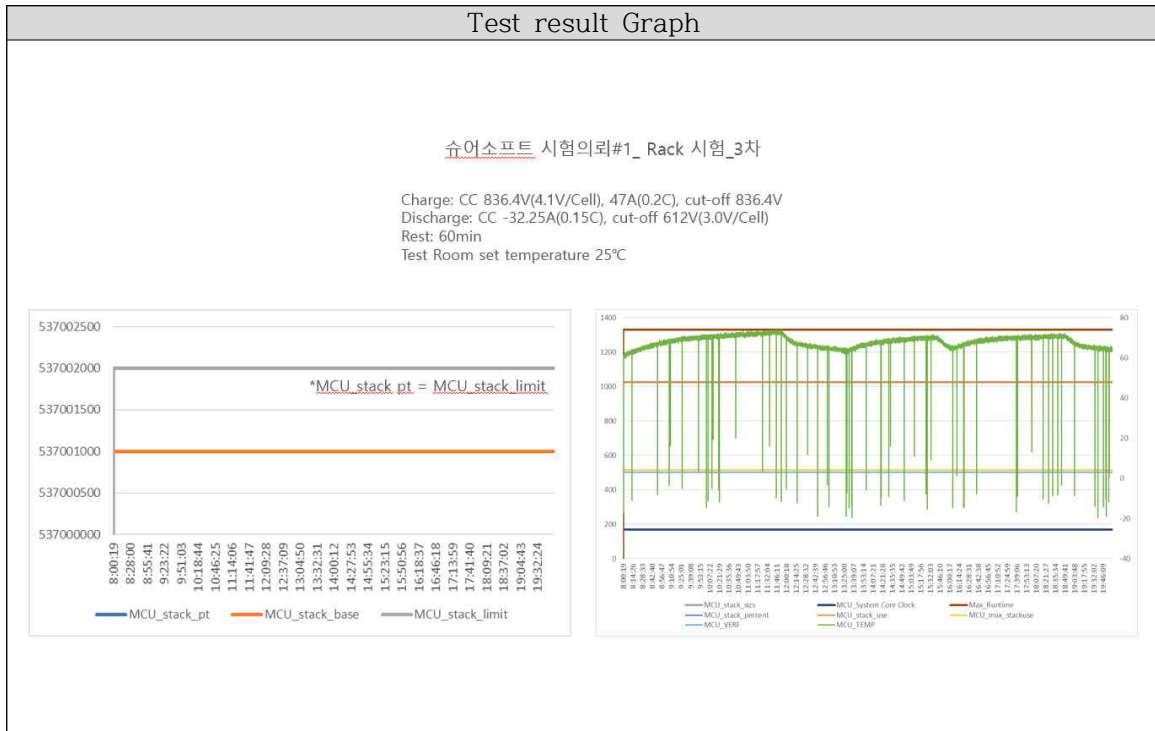
### (1) 시험 No: 3회

- 시험수행 일자: 2022년 7월 4일
- 시험 조건



주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

## - 시험 결과



## - 시험 사진



테스트베드 룸 온도 확인 (공조 25°C 설정)

테스트베드 랙 시험 제어 및 모니터링

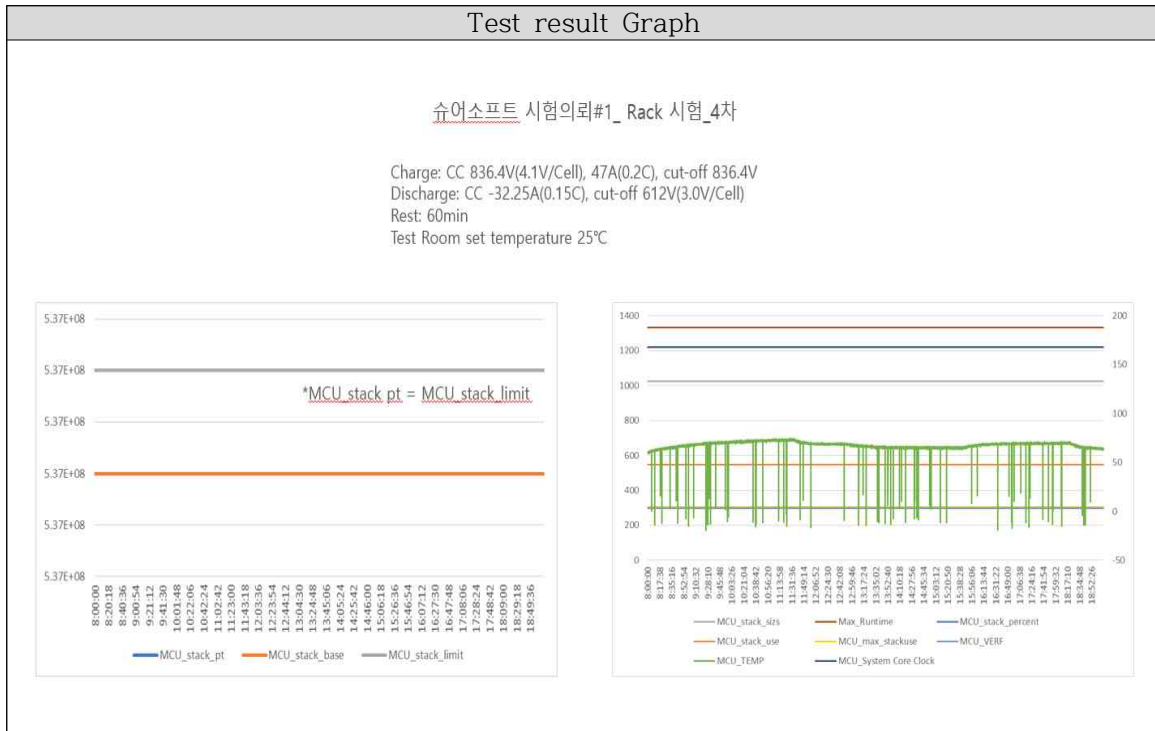
## (1) 시험 No: 4회

- 시험수행 일자: 2022년 7월 6일

- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

## - 시험 결과



## - 시험 사진



테스트베드 룸 온도 확인 (공조 25°C 설정)

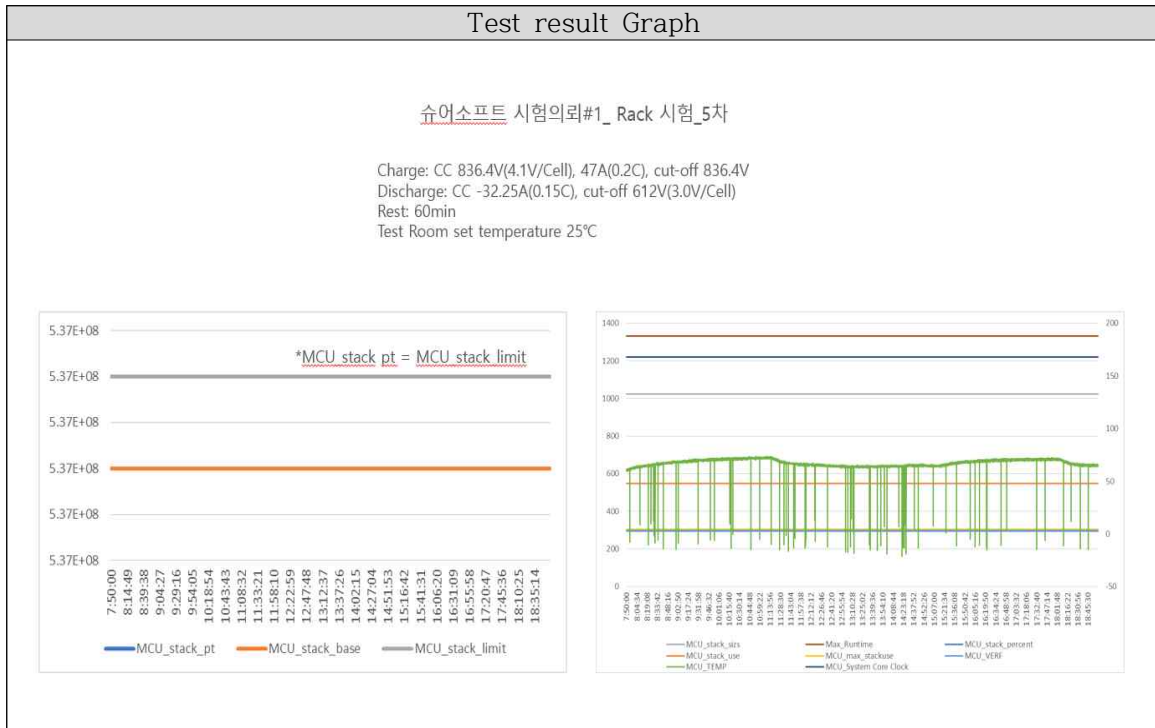
테스트베드 랙 시험 제어 및 모니터링

## (1) 시험 No: 5회

- 시험수행 일자: 2022년 7월 8일
- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

## - 시험 결과



## - 시험 사진



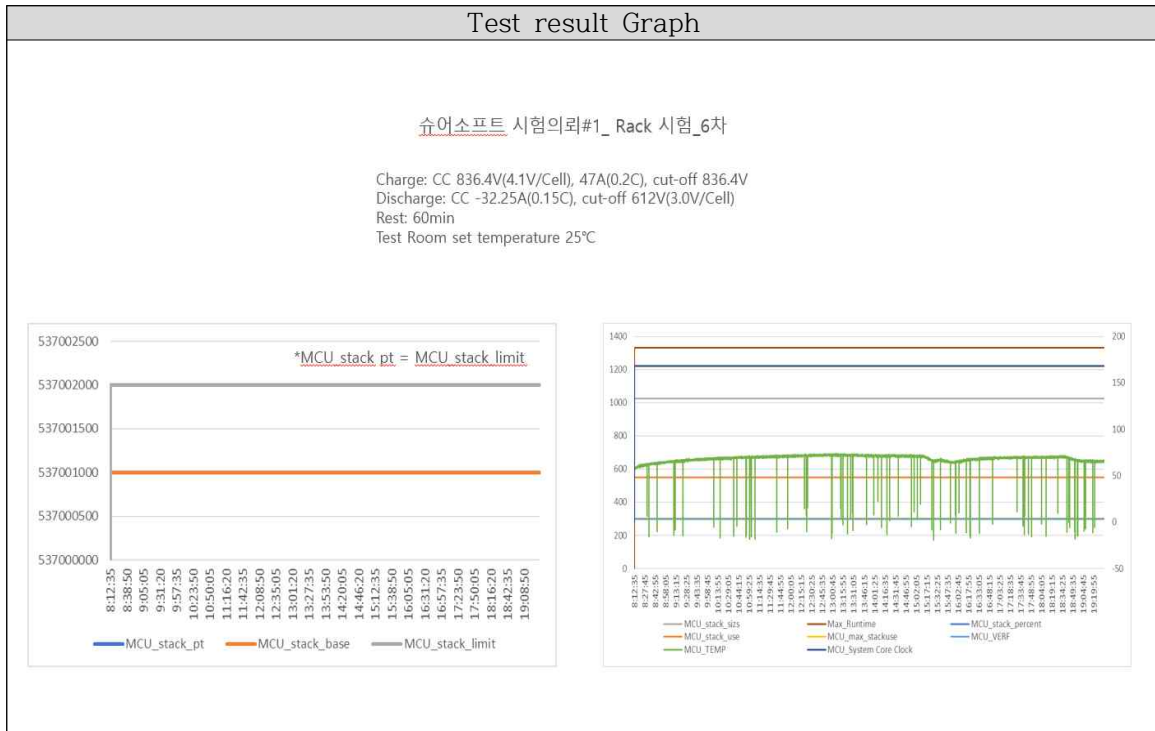
## (1) 시험 No: 6회

- 시험수행 일자: 2022년 7월 25일

- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

## - 시험 결과



## - 시험 사진



테스트베드 룸 온도 확인 (공조 25°C 설정)

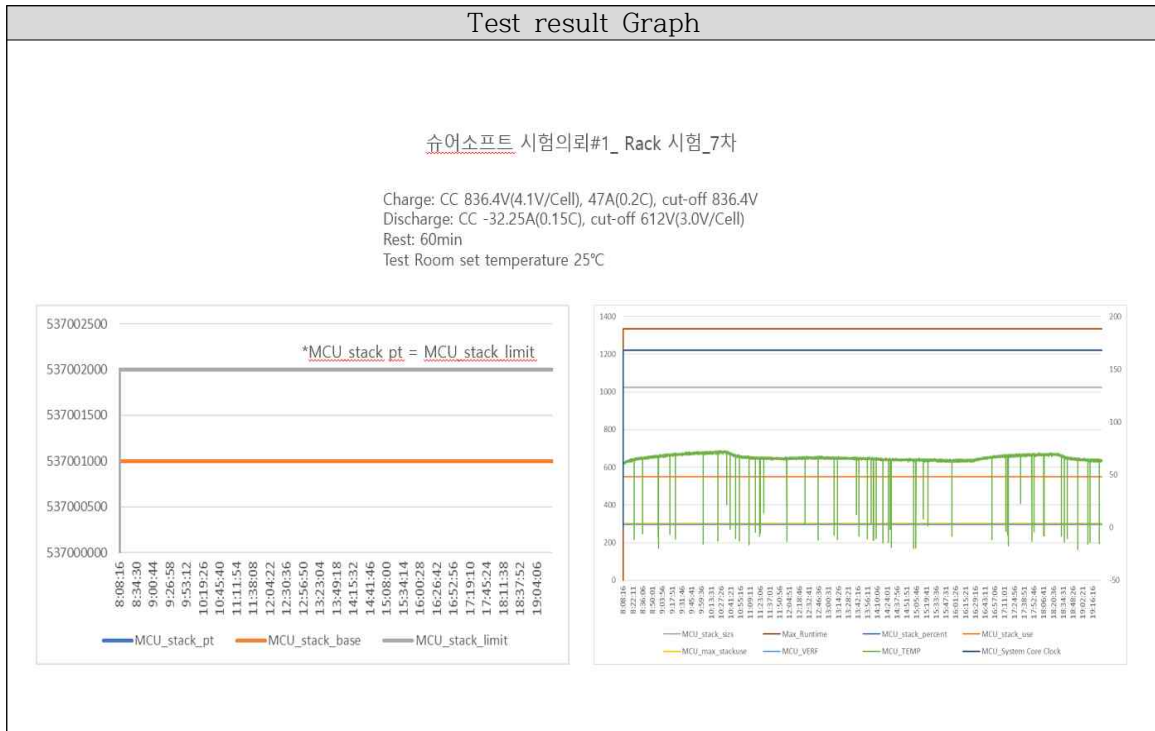
테스트베드 랙 시험 제어 및 모니터링

## (1) 시험 No: 7회

- 시험수행 일자: 2022년 7월 26일
- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

## - 시험 결과



## - 시험 사진



테스트베드 룸 온도 확인 (공조 25°C 설정)

테스트베드 랙 시험 제어 및 모니터링

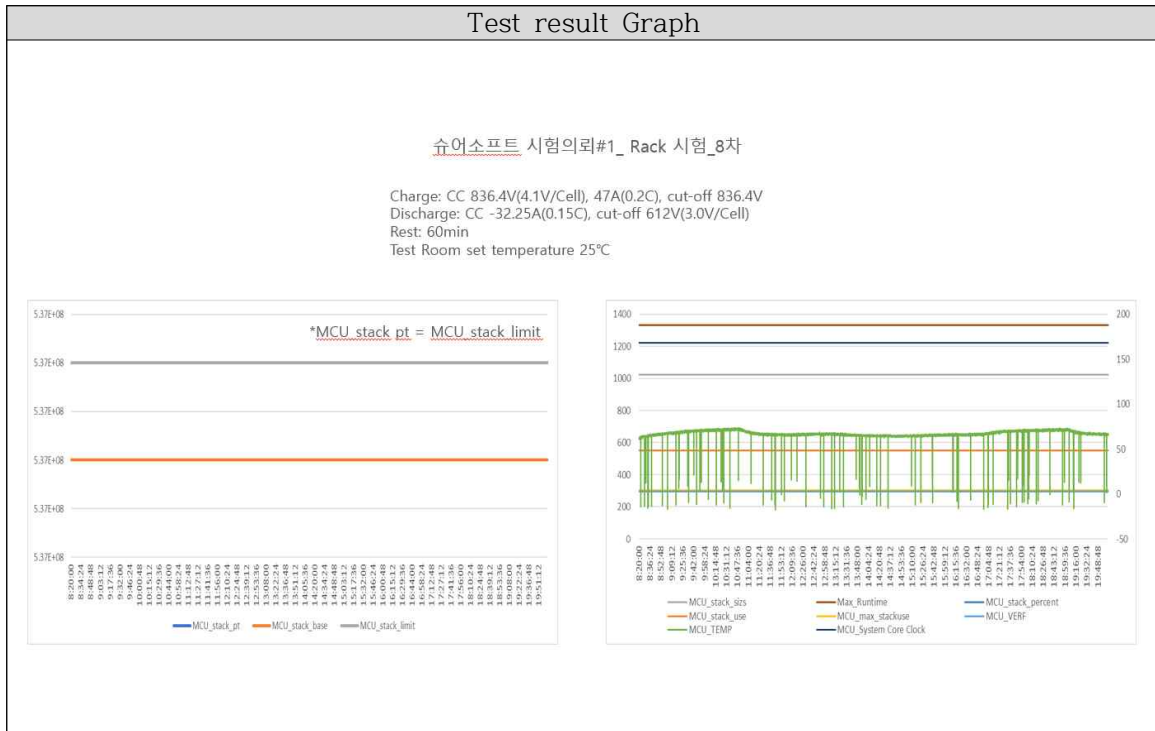
### (1) 시험 No: 8회

- 시험수행 일자: 2022년 7월 27일

- 시험 조건

주변 온도	충전	휴지	방전	Cycle
(시험 시작 전 기록)	836.4V (4.1V/Cell) CC 47A (0.2C) cut-off 836.4V	1시간	612V (3.0V/Cell) CC -35.25A (0.15C) cut-off 612V	1회

## - 시험 결과



## - 시험 사진



테스트베드 룸 온도 확인 (공조 25°C 설정)

테스트베드 랙 시험 제어 및 모니터링