

Battery Energy Storage System MANUAL for Installation & Service

Model : RE6.5P5.OV-14S63/2PK





Change Description. Draft specification released

Contents

01. 개요

1. 목적	05
2. 문서요약	05

02. ESS 시스템 구조

1. 시스템 개요	07
2. ESS 시스템 구성	07
Specification	07
시스템 구성 요소	08
3. ESS 기능	09
충전 기능	09
보호 기능	09

03. ESS 시스템 설치 및 작동

1. 제품 구성 요소	11
2. Cell 보드의 결선	13
Cell 보드 종류	13
Cell 보드 ID 설정	14
Cell 보드의 Connector	15
3. ESS 도면	18

04. 시스템 조작

1. ESS System On/Off 기능	19
ESS System On 기능	19
ESS System Off 기능	19
2. Main Menu Screen	20
Alarm Status	21
Cell Information	24
Pack Information	25
Inverter Status	26
System Setting	27
System Information	27
3. System Setting Menu	28
Enter to System Setting Menu	28
System Setting Menu screen	29
Time Setting	30
OP Mode	31
OP Mode Setting	32
Password Change	33

01. 개요

◆ 목적

ESS 시스템은 다수의 대용량 리튬이온 폴리머 셀을 사용하여 평상시 계통의 전기와 배터리에 저장되어 있는 전기를 인버터를 통해 공급하는 장치이다. ESS를 구성하고 있는 단전지를 독립적으로 CC/CV 방식으로 충전을 하며 간단한 Timer를 설정하여 원하는 시간대에 충전을 설정할 수 있게 되어 있다. 또한 전지의 불균형을 능동적으로 해소하여 배터리의 효율을 극대화 한 최첨단 에너지 저장 장치이다. 본 제품은 능동형 BMS기술을 사용함으로써 ESS의 충 방전 효율 및 수명을 극대화 하였다.

◆ 문서요약

본 문서는 총 4장으로 구성되어 있고 그 각 장의 내용을 요약하면 다음과 같다.

1장에서는 시스템에 개요에 대해서 기술한다.

2장에서는 ESS 시스템에 대하여 기술적인 사항을 간략하게 기술한다.

ESS 시스템의 구조, 시스템의 구성 및 ESS의 기능에 대해서 기술한다.

3장은 ESS 시스템 제작에 대하여 기술한다.

ESS 시스템의 외관, 시스템의 내부 구성을 소개하여 ESS 시스템의 제작과 운영에 도움을 주고자 한다.

4장은 ESS 시스템 운전에 필요한 조작에 대해 기술한다.

02. ESS 시스템 구조

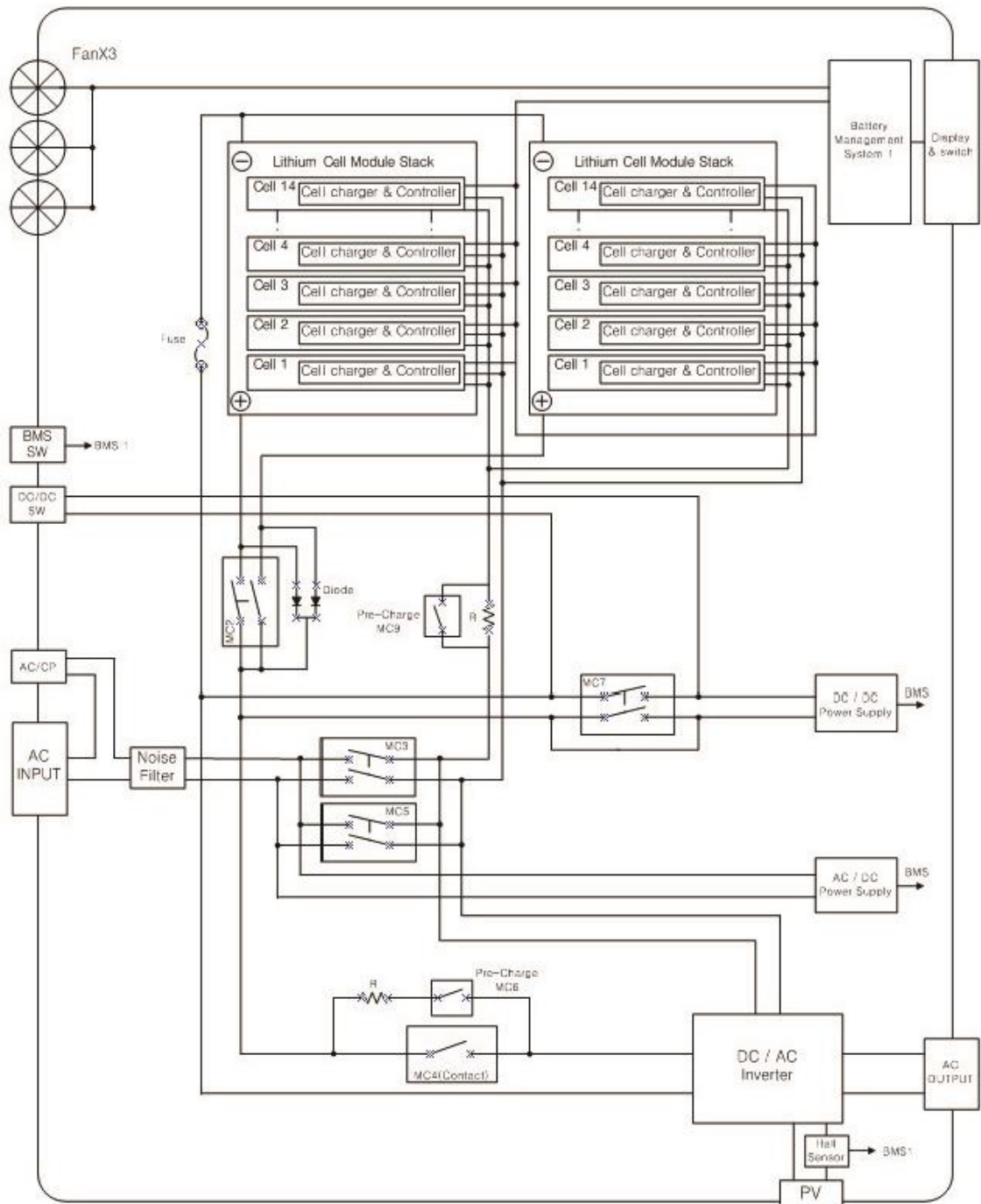


그림 1. ESS시스템의 결선도 및 Block Diagram

◆ 시스템 개요

ESS 시스템은 외부 단상 계통 AC 220V 교류를 공급받아 각 Cell에 개별 충전하거나 외부 인버터를 통해서 급속으로 배터리의 충전 한 후 에너지를 공급하는 장치이다. ESS 시스템은 양방향 인버터를 통하여 배터리에 급속 충전을 하며 전류 차단은 Magnetic Contactor MC2, MC3, MC4, MC5, MC6, MC7, MC9을 통하여 제어된다. ESS 시스템의 배터리 부분은 28 개의(14S2P) 리튬 폴리머 셀들로 구성되어 있고 다음과 같은 장점을 갖도록 설계되어 있다.

- 리튬 폴리머 셀 단위로 개별적인 충전 방식 적용에 의한 배터리 용량의 100% 충전.
- ESS의 사용 수명의 극대화를 위한 리튬 폴리머 셀 단위로 SOC 추정.
- 팬(Fan)과 히터(Heater) 구동에 의한 배터리 동작 온도의 제어.
- 시간을 주기로 충전 시간대 설정 기능.

◆ ESS 시스템 구성

Specification

ESS 시스템은 리튬 폴리머 셀의 보호를 수행할 수 있는 기능들이 구비되어 있다. 28개의(14S2P) 리튬 폴리머 셀을 사용한 ESS의 규격이 표 1에 나타나 있다.

표 1. ESS 규격

Rated Energy		6526	Wh
Voltage	Minimum Voltage	42	VDC
	Maximum Voltage	58.1	VDC
AC Input	AC Voltage	220	V
	Frequency	50/60	Hz
PV	Maximum Voltage	60~115	VDC
	Maximum Current	180	A
DC Output	Maximum Voltage	42	VDC
	Maximum Current	120	A
Weight		120	Kg
Size		W530 x L700 x H900	Mm
Cell Configuration		14S2P	직렬

Cell Specification

Cell Type	Cell 모델	SLPB100255255	Li-Polymer
	Cell 용량	63	Ah
	방전종지전압	3.0	VDC
	최대충전전압	4.15	VDC

시스템 구성 요소

ESS 시스템에 그림 3와 같이 28개의 (14S2P) Cell 보드, BMS 보드, 무정전 전원공급(Power) 보드로 구성된다. 각기 Cell 보드는 하나의 리튬 폴리머 셀과 이것을 개별적으로 충전하고 관리하는 회로 모듈로 구성된다. BMS 보드는 28개 Cell 보드들과 Control Bus로 통신하여 개개의 리튬 폴리머 셀의 SOC를 추정하고 LCD와 PC를 통하여 UPS 시스템의 상태를 표시하고 운용을 조작할 수 있다. 각 Cell 보드의 충전 전류는 220V AC 전원을 통하여 개별적으로 공급되고 각 Cell 보드의 리튬 폴리머 셀을 직렬로 연결하여 만든 DC 전원이 인버터에 공급된다.

Cell 보드

- 리튬이온 폴리머 셀, 충전과 감시 회로, Heater로 구성됨.
- 리튬이온 폴리머 셀을 충전하고 온도에 따라 Heater를 구동함.
- 리튬이온 폴리머 셀의 전압, 전류 및 온도를 측정하여 BMS 보드에 전송.

BMS 보드

- Cell 보드에서 데이터 수집에 의한 리튬 이온 폴리머 셀의 SOC 추정.
- 과전류와 온도 감시에 의한 MC와 Fan의 구동 제어.
- LED와 LCD를 통한 시스템의 상태 표시.

Power 보드

- BMS 보드에 DC 24V 전원 공급.
- AC/DC, DC/DC Converter가 내장되어 있어 정전 시에도 BMS에 DC 24V를 공급.

기구

- 리튬 폴리머 셀을 수평으로 배치되는 기구 구조.
- 전면 패널에 BMS, Power 및 LCD의 실장과 후면 패널에 FAN 실장

◆ ESS 기능

충전 기능

Cell 보드의 충전 회로를 통하여 개개의 리튬 폴리머 셀의 충전을 제어하여 각 리튬 폴리머 셀을 충전 용량의 100%까지 효과적으로 충전할 수 있다. 리튬이온 폴리머 셀은 Cell 전압에 따라 정전압(CV) 충전 및 정전류(CC) 충전을 수행한다.

Pre-Charge

·셀 전압이 Cell voltage < 2.8V 일 때에 수행

CC/CV charge

·셀 전압이 3.0V < Cell voltage < 4.15V일 때에 수행

Top-up charge by cell module

·셀 전압이 < 4.15V, go to CC/CV charge mode

보호 기능

ESS 시스템의 셀 보드에 리튬 폴리머 셀의 사용 수명을 극대화할 수 있도록 리튬 폴리머 셀 온도, Cell 전압 및 Cell 전류를 감시하여 리튬 폴리머 셀의 충, 방전과 온도제어를 수행한다.

1) Protection against temperature

·If any cell of battery temperature < 0°C, stop charging / release at +2°C

·If any cell of battery temperature > +45°C, stop charging / release at +43°C

·If any cell of battery temperature < -1°C, stop charging / open MC4 / release at 3°C

· If any cell of battery temperature >+ 50°C, stop discharging / open MC4 / release at 43°C

· If any cell of battery temperature < +1°C and cell is being charged, turn on cell heating mat release at +4°C

·If any cell of battery temperature > +43°C, turn on cooling fan / release at +40°C

2) Protection against voltage

- If any of cell voltage < 3.2V, stop discharging / Stop PCU / release at 3.4V
- If any of cell voltage < 3.0V, System off
- If any cell of battery voltage > 4.2V, open MC and trigger alarm: alarm message: " cell over voltage" / release by power reset

3) Protection against current

- If battery discharge current > 90A, open MC alarm message " over discharge current" / release by power reset

4) Protection against Short circuit

- If pack voltage < 42V, open MC

5) Protection fuse

- Use slow blow fuse

03. ESS 시스템 설치 및 작동

◆ 제품 구성 요소

그림 2에 ESS의 외관이 나타나 있다. 전면부에 LEDs, LCD가 부착되어 있다.

그림 3은 ESS의 내부 모습이며 28개의 셀 보드는 하부의 슬롯 #1부터 슬롯 #28 실장 되고 그 옆에 MC, Hall sensor 등이 위치한다. LCD가 있는 전면 판넬에 BMS 보드와 POWER 보드가 부착되고 후면 판넬에 팬이 부착된다.

표 2에 ESS 시스템의 구성요소가 나타나 있다. 외부 콘센트, AC CP와 EMI filter를 통과한 계통을 각 Cell 보드에 연결하는 AC Power Lines이고 이것을 통하여 리튬이온 폴리머 셀에 충전 전류를 공급한다. Cell 보드의 리튬이온 폴리머 Cell들은 직렬로 결선된 DC Power Lines를 통하여 전류를 방전한다. Control bus는 5 선으로 구성되어 있고 Cell 보드들과 BMS 보드의 데이터 통신 선로이고 BMS 보드는 이 Control bus의 마스터가 된다.



그림 2. ESS 의 외관

그림 3. ESS시스템의 내부 실장도

품 목	갯 수	Connection
Cell Board	28	Control Bus, AC Power lines, DC Power lines
BMS Board	1	Control Bus, AC Power lines, Power Board, LCD module, LEDs, MCs, DC Hall sensor
Inverter	1	5KW (AC220V)
Power Board	2	DC/DC, AC/DC
LCD	1	BMS Board
Hall Sensor	1	BMS Board
MC	6	BMS Board
Relay	1	BMS Board
Fan	3	BMS Board
EMI filter	1	
Fuse	1	
Terminal block	2	3Pins

표2. ESS의 구성 요소

◆ Cell 보드의 결선 Cell 보드 종류

28개(14S2P) Cell 보드의 리튬 폴리머 셀들은 직, 병렬로 연결되는데 이 결선의 편리성을 위하여 A와 B 타입의 2 종류의 Cell 보드가 제작되어 있다. 그림 4에 A와 B Type의 Cell 보드 사진이 나타나 있다. A 타입의 Cell 보드는 그림 3에 최하단 # 1부터 시작되는 홀수 슬롯에 삽입되고 B타입의 셀 보드는 #2부터 시작되는 짝수 슬롯에 삽입되어야 한다. A와 B타입 Cell 보드가 교대로 실장 되지 않으면 리튬 폴리머 셀들 간에 직렬 결선이 불가능하도록 Cell 보드가 설계되어 있다.

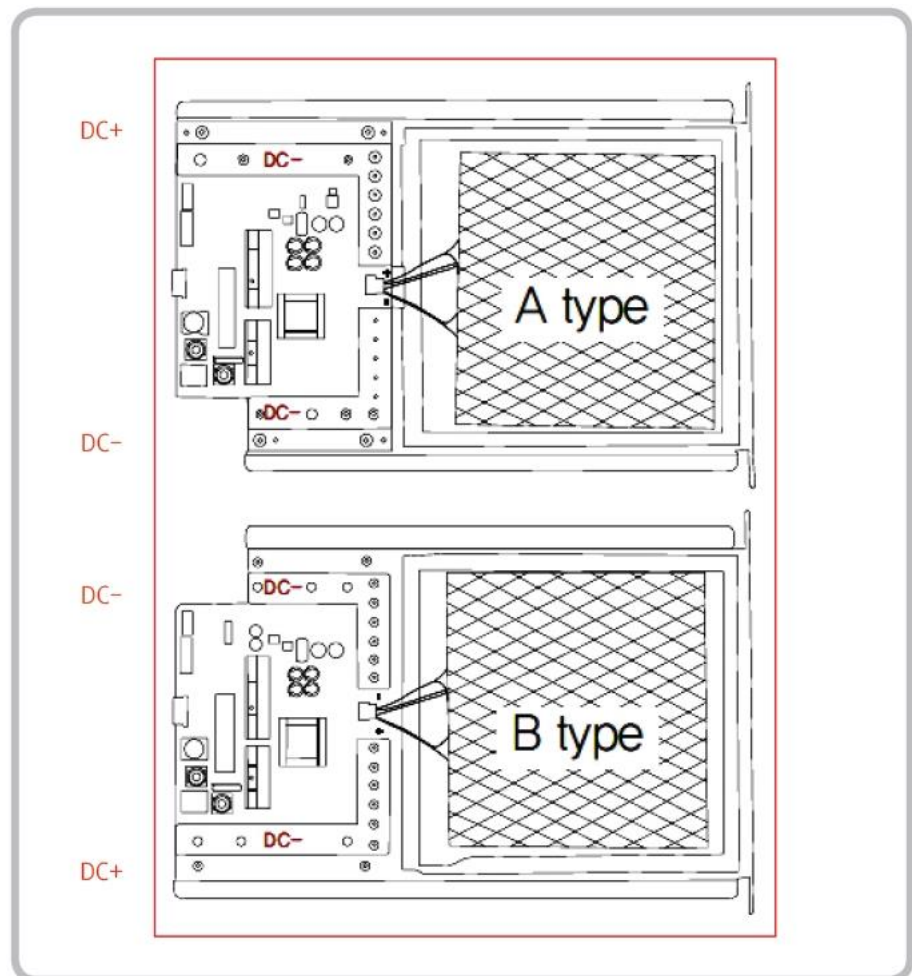


그림 4. A와 B Type Cell Board

Cell 보드 ID 설정

BMS 보드와 통신의 수행에 필요한 주소의 ID를 Cell 보드에 설정하는 것이 필요하다. 모든 Cell 보드는 각기 중복되지 않는 고유한 ID를 할당하여야 한다. 이것을 위하여 Cell 보드에 그림 5에 있는 Connector에 IC 주소 Jig을 사용하여 각 Cell 보드에 고유 ID를 부여한다. 고유 ID 입력 시 Cell 보드는 그림에 있는 ①, ② Pin 2개를 Short 시킨다.

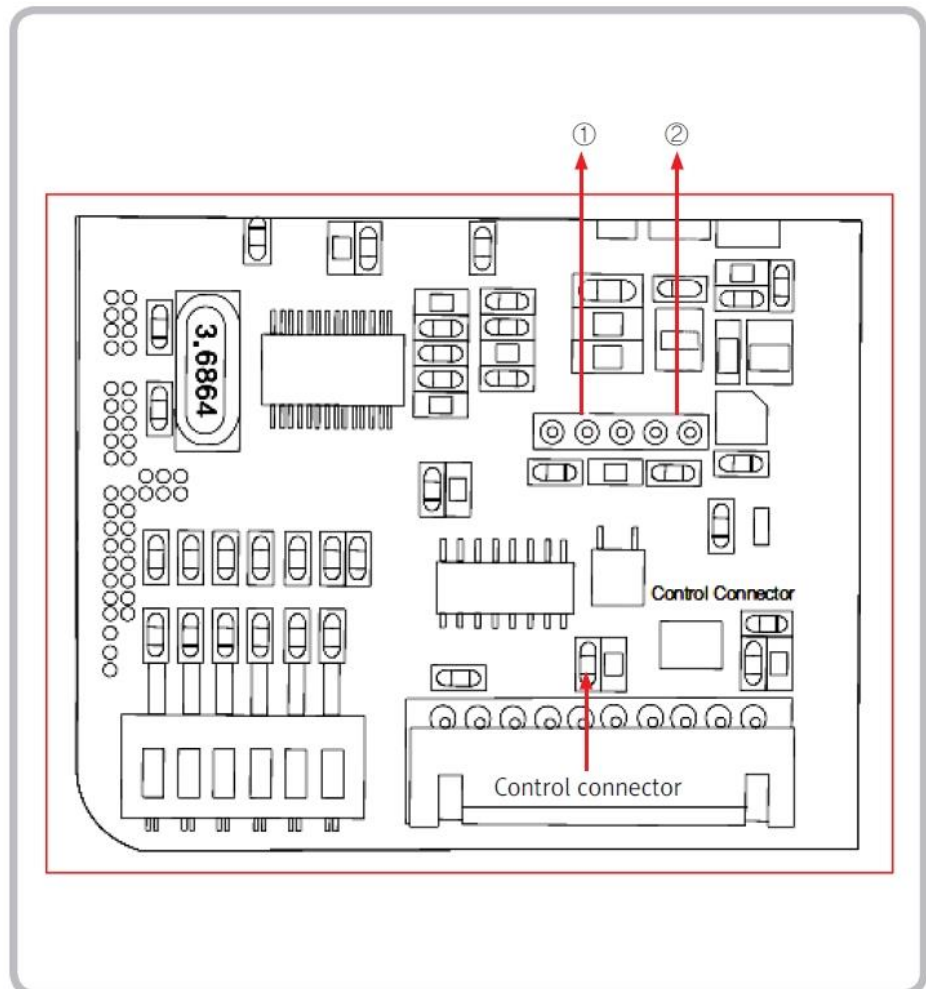


그림 5. Cell 보드 ID 할당

Cell 보드의 Connector

Cell 보드는 그림 6 과 같이 Control Bus Connector, AC Power Connector 및 DC Power Connector를 가지고 있다.

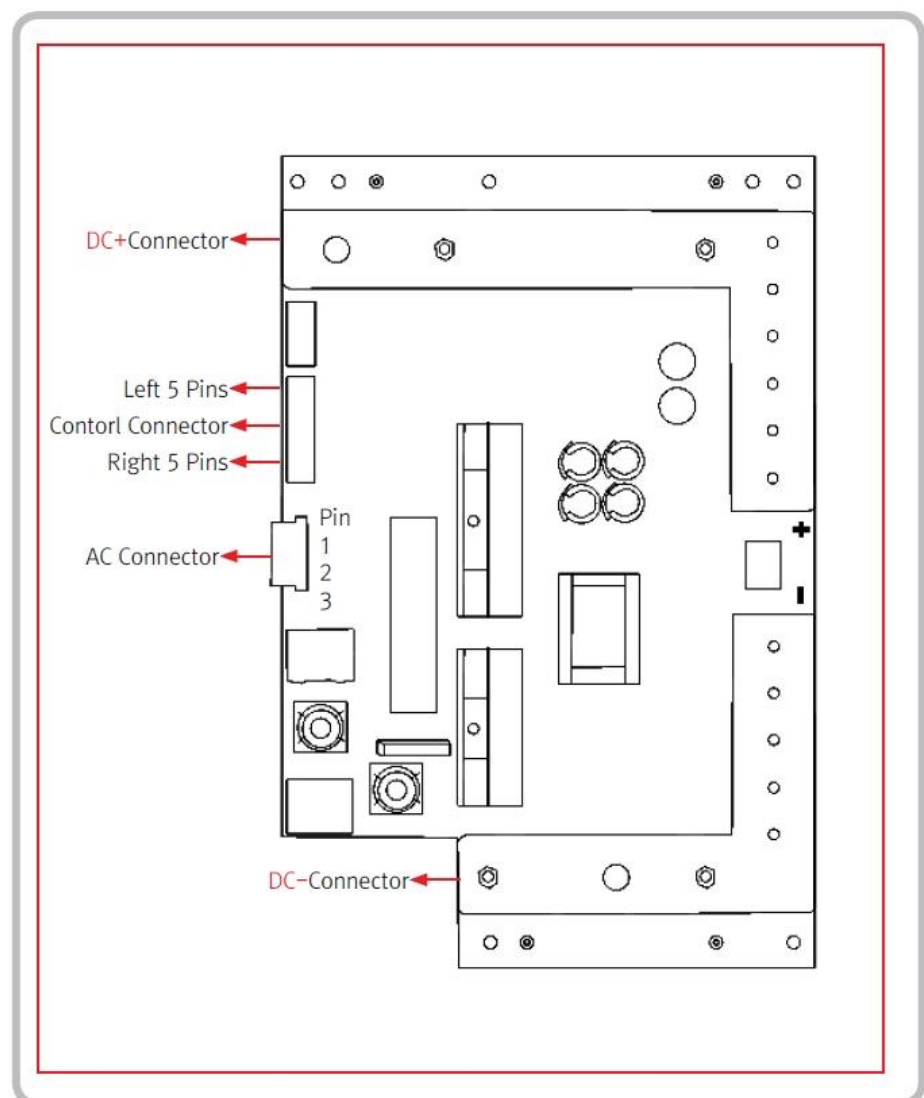


그림 6. Cell 보드

Control Bus

Control Bus Connector는 5 선들로 구성되며 28개의 Cell 보드와 BMS 보드 사이에 데이터를 교환하는 용도이다. Cell 보드의 Control Bus Connector는 10 pin으로 구성되어 있고 그림 5와 같이 좌, 우 5 핀씩 할당된 Left와 Right Control로 구분된다. BMS 보드의 Control Bus Connector를 슬롯 # 1 Cell 보드의 Right Control Bus Connector에 결선한다. 슬롯 # 1 Cell 보드의 Left Control Bus Connector를 슬롯 # 2 Cell 보드의 Left Control Bus Connector에 결선한다. 슬롯 # 2 Cell 보드의 Right Control Bus Connector를 슬롯 # 3 Cell 보드에 Right Control Bus Connector에 결선한다. 이와 같은 방식을 통하여 슬롯 # 28 Cell 보드의 Left Control Bus Connector까지 연결될 수 있다.

AC Power Lines

AC Power Lines는 2 Line들로 구성되며 28 개의 모든 Cell 보드들에 병렬로 연결된다.

Cell 보드의 AC Power Bus Connector는 MC3 (AC Line)에 연결한다.

DC Power Lines

DC Power Lines는 A와 B Type Cell 보드의 리튬 폴리머 셀을 번갈아 가면서 직렬로 연결한다. 대용량의 전류가 DC Power Lines에 흐를 수 있도록 이 Connector는 그림 6와 같이 Al 재질의 DC+와 DC-의 Power Bar로 구성되어 있다. 그림 7 과 같이 각기 DC+와 DC-의 Power Bar Connector의 구멍에 볼트와 너트를 사용하여 A 와 B Type Cell 보드의 DC Power Lines을 연결한다. 슬롯 #1 Cell 보드에서 슬롯 #14 Cell 보드는 하나의 직렬이 되고, 슬롯 #15 Cell 보드에서 슬롯 #28 Cell 보드는 또 다른 하나의 직렬 구성이 되어 서로 두 직렬이 병렬로 구성된다. DC Power Connector의 슬롯 #1 Cell 보드와 슬롯 #15 Cell 보드의 DC+는 Diode에 각각 연결되며, DC Power Connector의 슬롯 #14 Cell 보드와 슬롯 #28 Cell 보드의 DC-는 Fuse 상단에 연결된다.

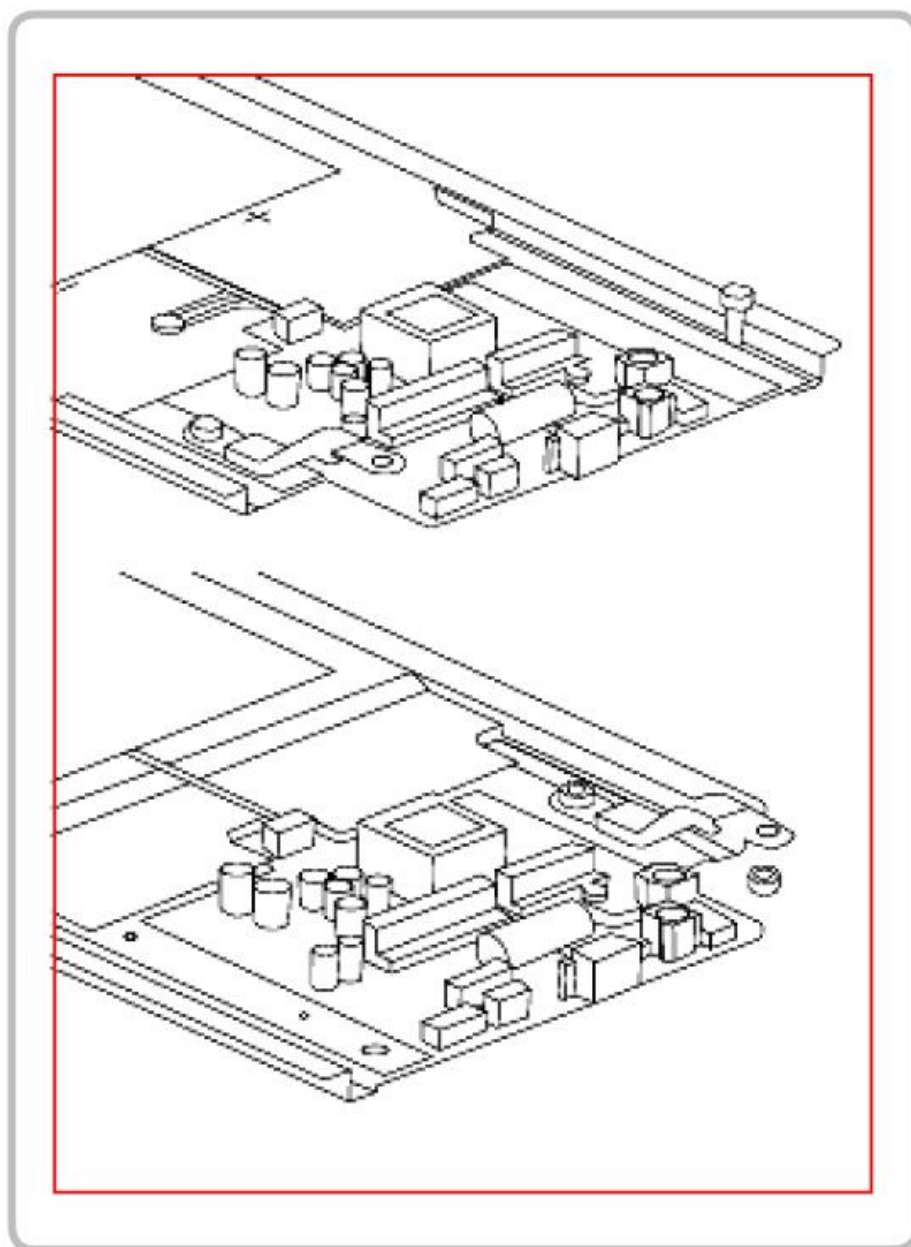
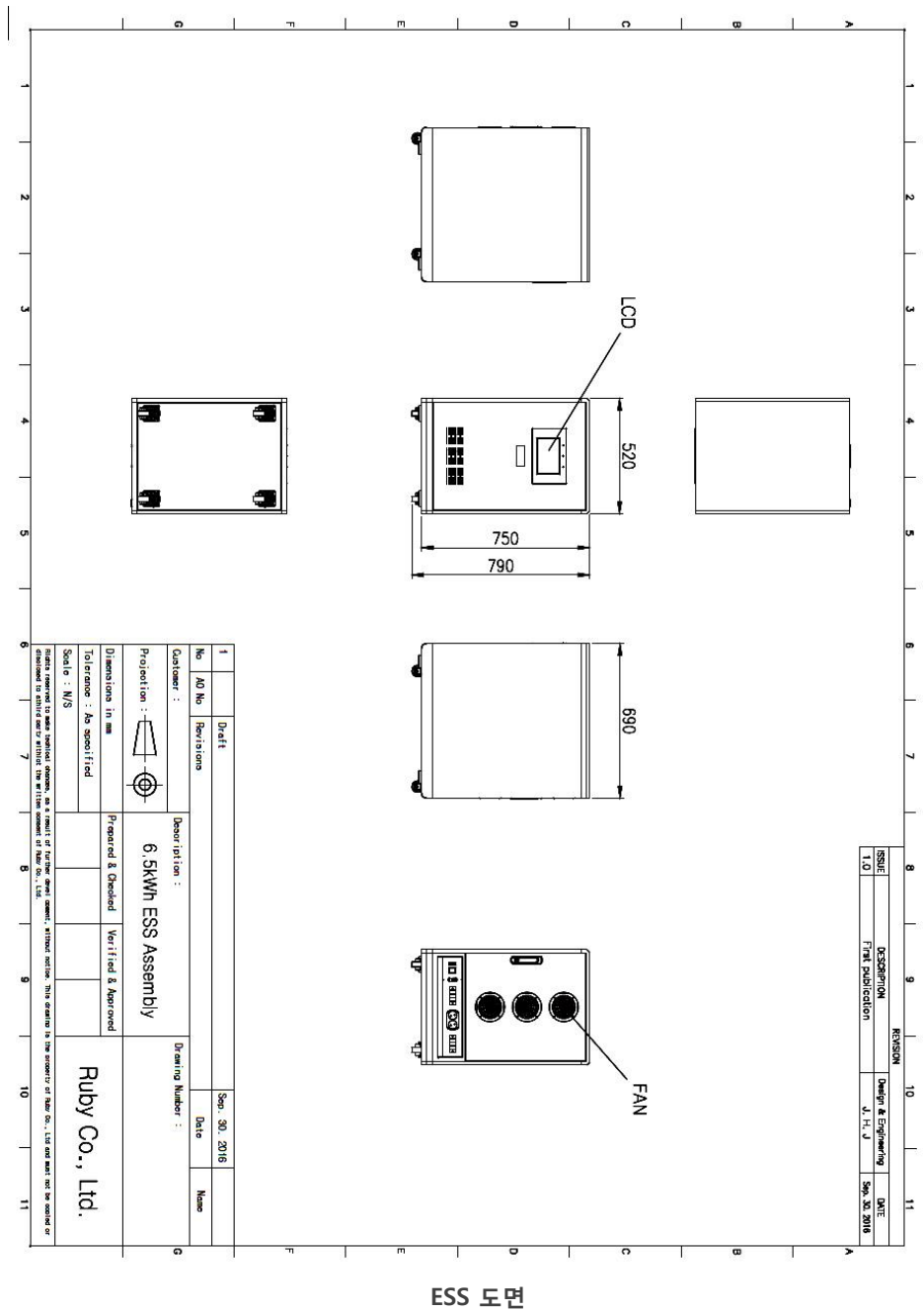


그림 7. Cell Board의 DC Power Bus 결선도

ESS 도면



04. 시스템 조작

◆ ESS System On/Off 기능

ESS System On 기능

AC Grid 연결 시

· 그림 8에 보이는 BMS Switch를 켜면 ESS System의 Main Screen 화면이 켜진다.

AC Grid fault 시

- AC Grid fault인 경우에는 System 뒤쪽에 있는 P/Board Switch를 On 시킨 상태에서 BMS Switch를 On 시키면 ESS 내부에서 MC가 붙는 소리와 함께 ESS System의 Main Screen 화면이 켜진다.
- ESS System 또는 Inverter가 켜지지 않을 경우에는 System 뒤쪽에 있는 AC/CP On 상태 여부를 확인한다.

ESS System Off 기능

- ESS System Off 방법은 AC Grid 연결과 무관하게 ESS 뒷면 BMS Switch를 Off 시키면 ESS System이 off 된다.
- ESS 배선은 그림 8에 보이는 것과 같이 AC220V 단자 대 및 PV Input 단자 대에 연결을 한다.

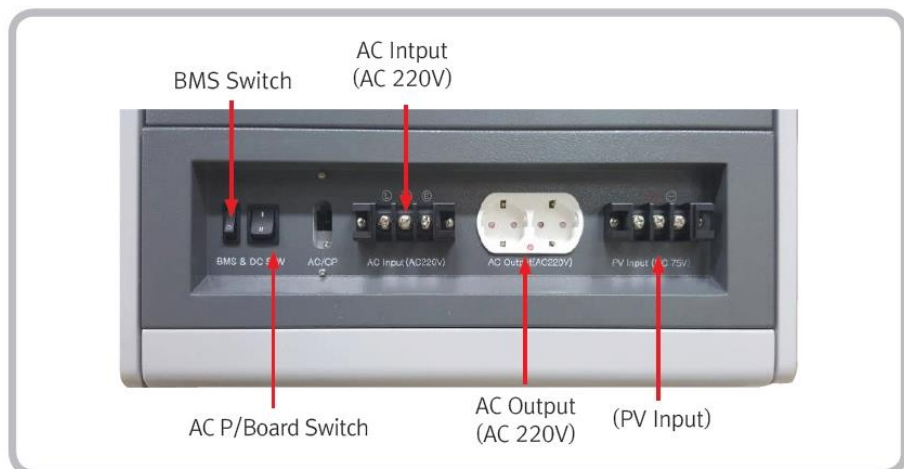
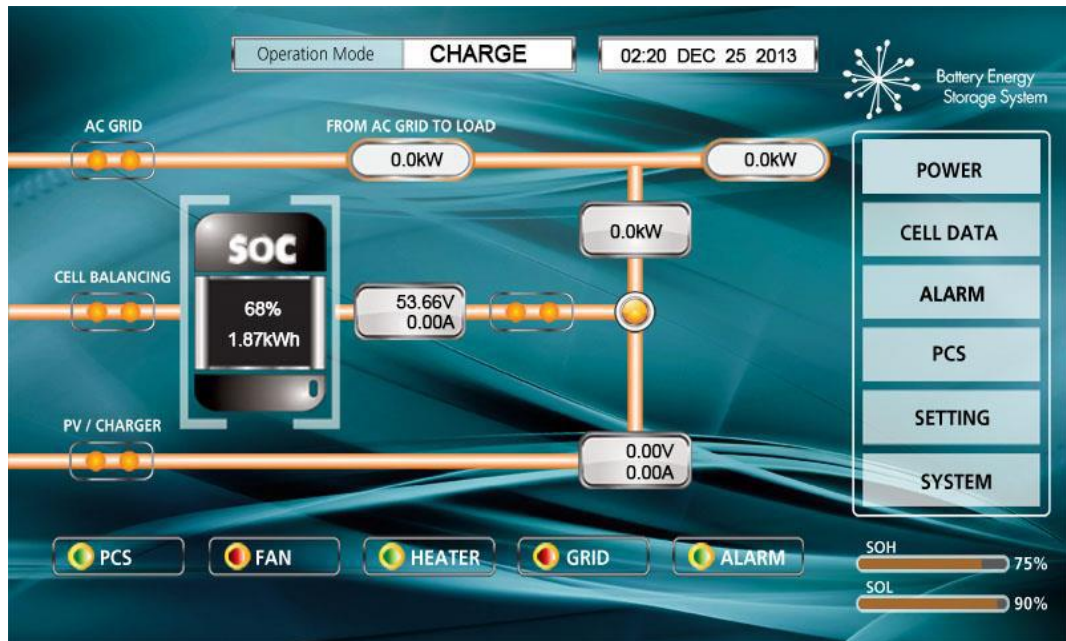


그림 8. ESS의 외관

◆ Main Menu Screen

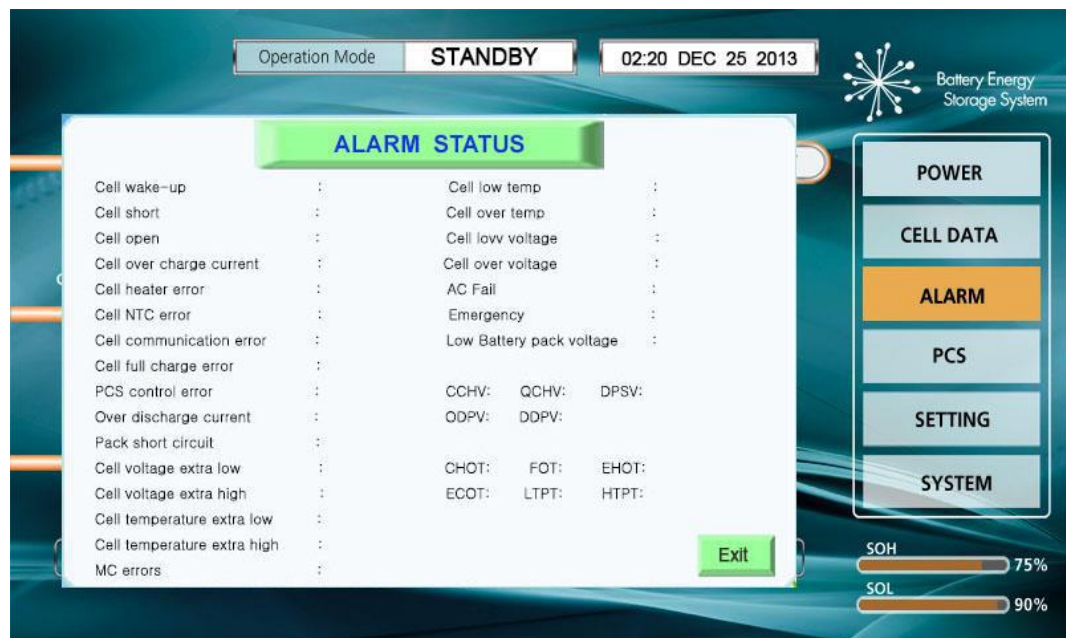
Display menu screen



ALARM	Show detailed error or warning state.
CELL DATA	Show battery cell voltage, current, temperature and operation state.
POWER	Show battery pack voltage, current and temperature.
PCS	Read PCU status by manual control.
SETTING	Change current time/schedule time/OP Mode/Password
SYSTEM	Show system information.
Exit	Close menu screen and returns to main screen.

Alarm Status

Display Alarm Status screen if touch **ALARM** button in menu screen.



Exit

Close this screen and returns to main menu.

Screen left side displays alarm (error) state, and right side displays warning state.

Alarm State

Alarm message	Indicate	Description
Cell wake-up	E : Alarm (Error) - : No Alarm	If any cell of battery voltage $\leq 3.0V$ Repeat 30 wake-up charge cycles: charge 6A at 4.15V for 30 seconds and stop charge for 2 seconds. Then If the cell voltage $> 3.0V$, go to fast charging If the cell voltage $\leq 3.0V$, trigger alarm
Cell short		If any cell of battery voltage $< 1.5V$ during charging, trigger alarm
Cell open		If thermistor was not inserted or operates abnormally, trigger alarm
Cell over charge current		if any cell of battery charge current $> 7.0A$, trigger alarm
Cell heater error		If any cell of battery temperature do not change more than $1^{\circ}C$ in 15minutes after turn on heater.
Cell NTC error		If cell of battery maximum temperature and minimum temperature difference are more than $15^{\circ}C$
Cell communication error		If the communication between BMS and cell charger is failed, trigger alarm
Cell full charge error		If the cell voltage is less than 3.9V even though the charging current is less than termination current, trigger alarm
PCS control error		If the communication between BMS and PCS is failed, trigger alarm
Over discharge current		If the charge/discharge current is over the limited current (ex. $\pm 90A$), trigger alarm
Pack short circuit		If pack voltage $< 42V$, trigger alarm
Cell voltage extra low		If the cell voltage is lower than (DDPV -0.2V), trigger alarm
Cell voltage extra high		If the cell voltage is higher than (CCHV), trigger alarm
Cell temperature extra low		If the cell temperature is lower than (LTPT $-5^{\circ}C$), trigger alarm
Cell temperature extra high		If the cell temperature is higher than (HTPT $+ 5^{\circ}C$), trigger alarm
MC errors		If the MC control status and its actual status is mismatched, trigger alarm

Warning State

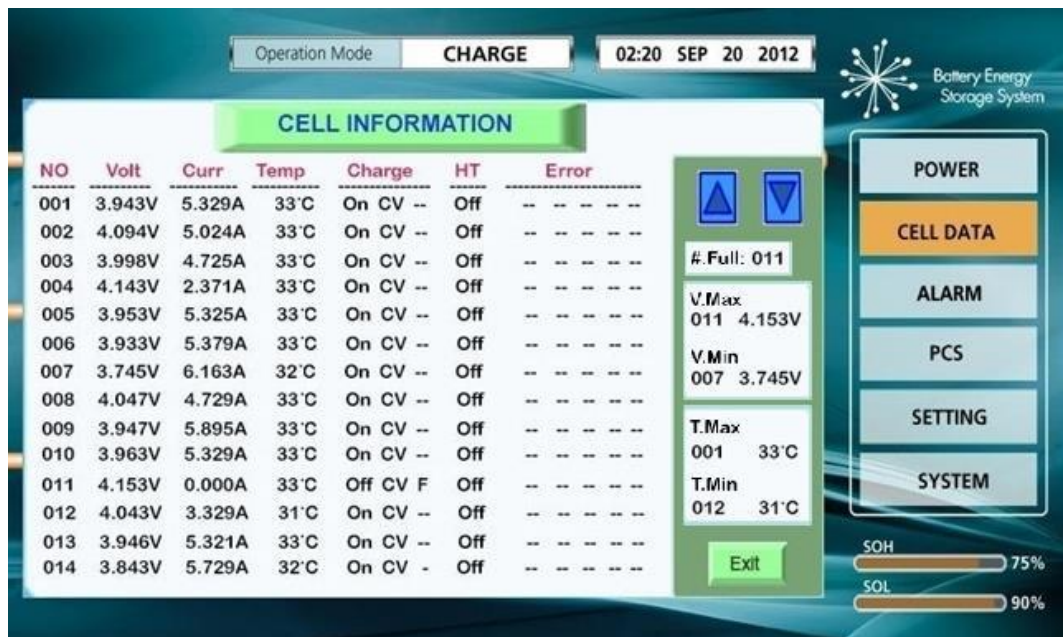
Warning message	Indicate	Description
Cell low temp.	W : Warning - : No Warning	If any cell of battery temperature < -1°C
Cell over temp.		If any cell of battery temperature > 50°C
Cell low volt.		If any cell of battery voltage < 3.0V
Over over voltage		If any cell of battery voltage > 4.2V
AC Fail		AC power failure.
Emergency		When press emergency switch and is emergency state .
Low battery pack voltage		If Pack voltage is less than < 42V.

Alert State

Alert message	Indicate	Description
CCHV	A : Alert - : No Warning	Cell Charge High Voltage
QCHV		Quick Charge High Voltage
DPSV		Discharge PCS Stop Voltage
ODPV		Over Discharge Protection Voltage
DDPV		Deep Discharge Protection Voltage
CHOT		Cell Heater On Temperature
FOT		Fan On Temperature
EHOT		External Heater On Temperature
ECOT		External Cooler On Temperature
LTPT		Low Temperature Protection Temperature
HTPT		High Temperature Protection Temperature

Cell Information

Display Cell Information screen if touch **CELL DATA** button in menu screen.



Show battery cell voltage, current, temperature.
Close this screen and returns to main menu.

Charge			HT			Error			

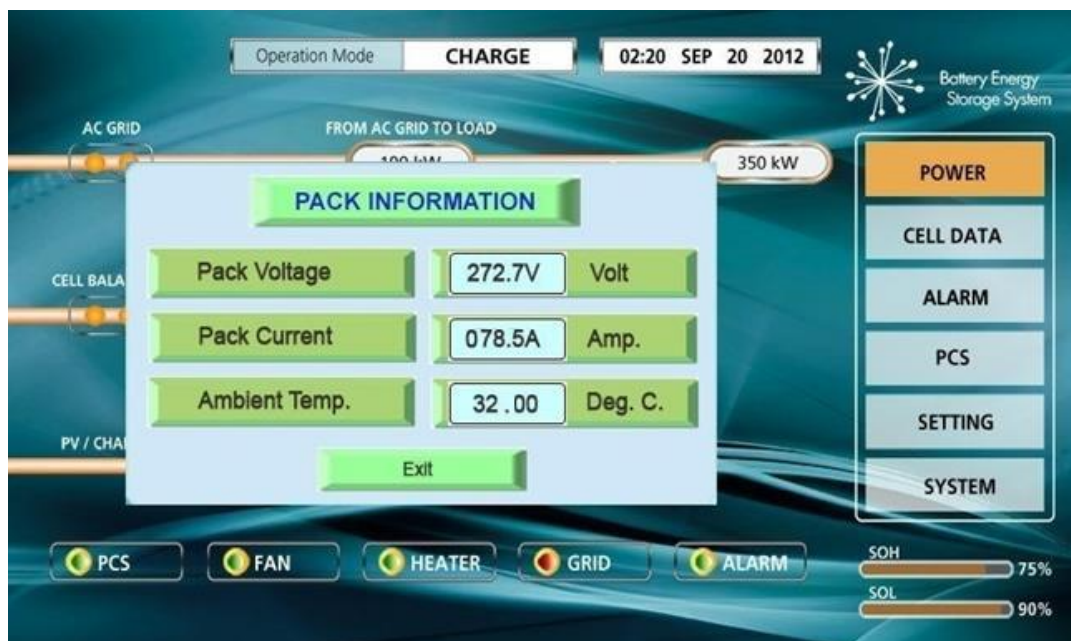
Off	CV	F	Off	S	0	OV	OT	W	F
On	CC	F	On	S	0	OV	OT	W	F
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

- ① On : Charging, Off : not charging
- ② CV : Constant Voltage Mode, CC : Constant Current Mode.
- ③ F : Full charged
- ④ On : Heater On, Off : Heater Off..

- ⑤ S : Cell short, - : Not short
- ⑥ O : Cell open, - : Not open.
- ⑦ OV : Cell over voltage, - : Not over voltage.
- ⑧ OT : Over temp, - : Not heat
- ⑨ W : Wake charge error, - : Not error
- ⑩ F : Full charge error, - : Not error

Pack Information

Display Pack Information screen if touch **POWER** button in menu screen.



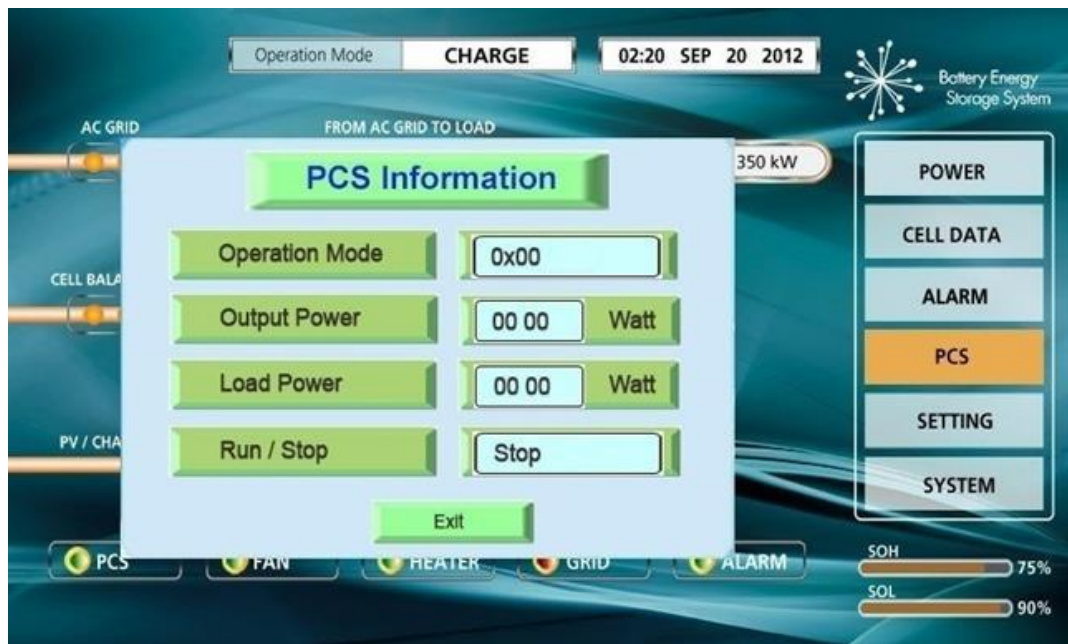
Show battery pack voltage, current and temperature.

Exit

Close this screen and returns to main menu.

Inverter Status

Display Inverter Status screen if touch **PCS** button in menu screen.



Operation Mode

Read operation mode from PCU.

Operation Mode	Description
0x0019	Fault Mode
0x0001	Shut-down Mode
0x0002	Wait Mode
0x0004	Generation Mode

Output Power

Read inverter output power.

Operation Mode

Read Power that is supplying to load.

Exit

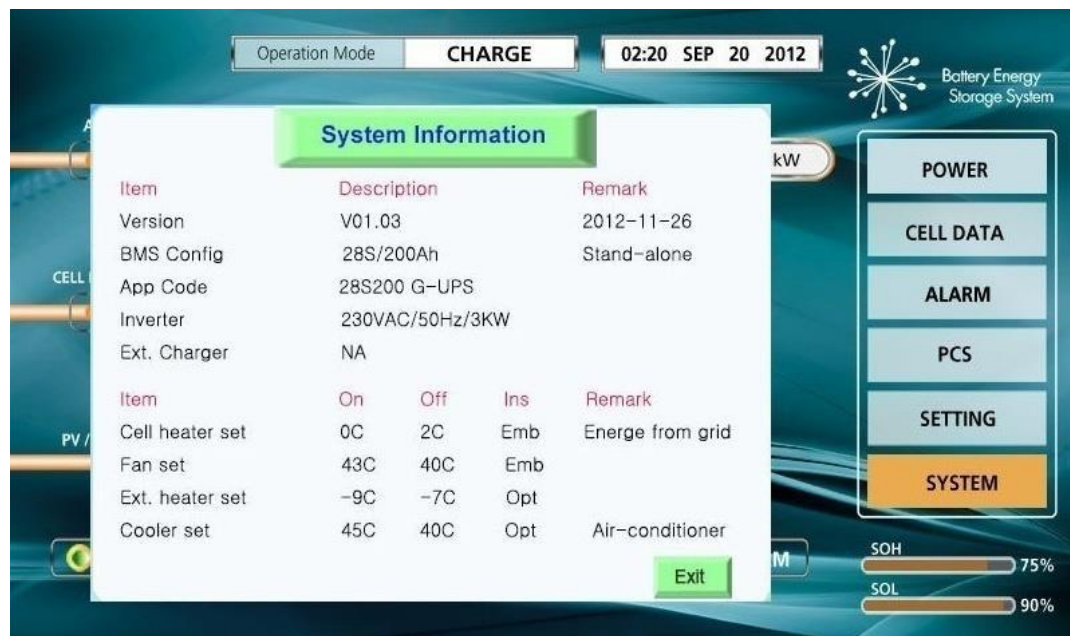
Close this screen and returns to main menu.

System Setting

Refer to " 3. System Setting Menu"

System Information

Display System Information screen if touch **SYSTEM** button in menu screen.



Exit

Close this screen and returns to main menu.

◆ System Setting Menu

System setting menu can change current time, schedule time, op mode and password.

Enter to System Setting Menu

Enter to sub menu for system setting if touch

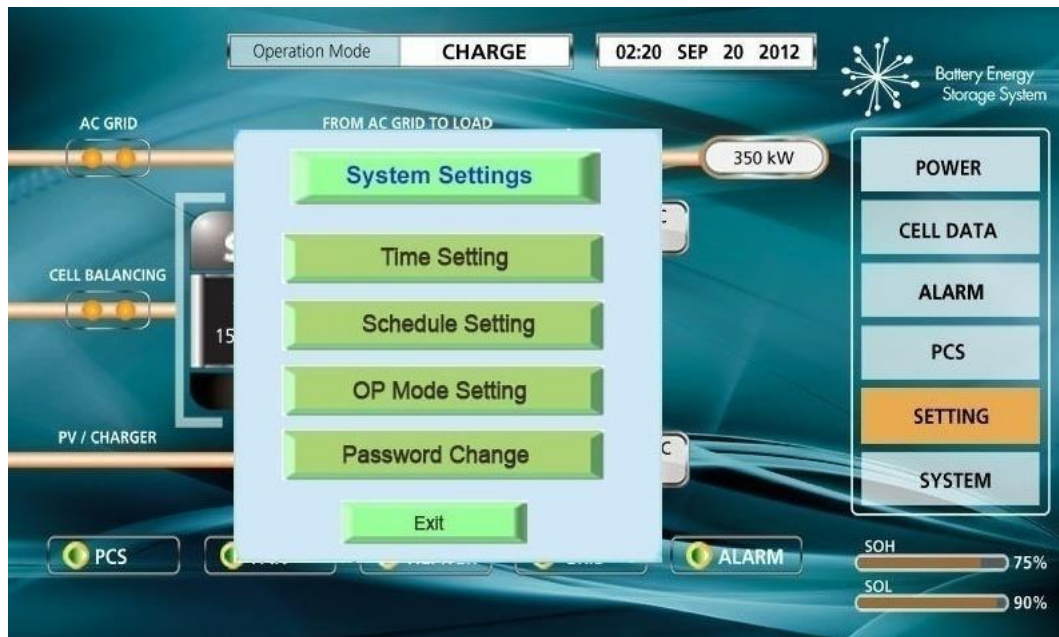
SETTING

button in menu screen.

Require correct password to enter system setting menu.



System Setting Menu screen



Time Setting

Change current time.
Change Operation schedule time.

OP Mode Setting

Change Operation Mode.

Password Change

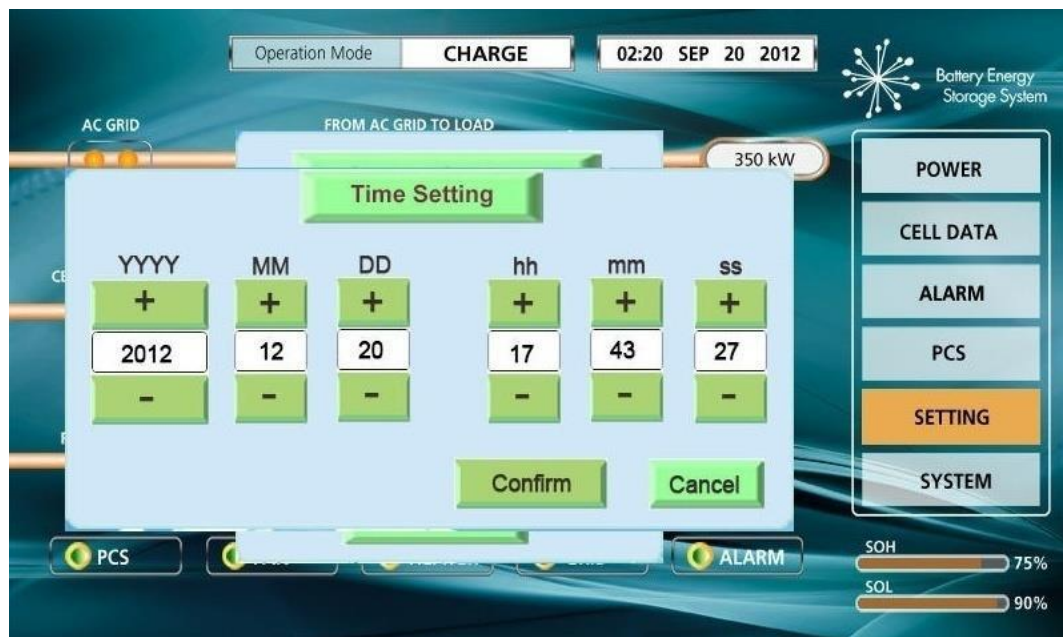
Change Password.

Exit

Close this screen and returns to main menu.

Time Setting

Display Time Setting screen if touch **Time Setting** button in System Setting menu screen.



- ① Select item to change.

Background color of selected item is changed white.

- ② Increase or decrease selected item.

- ③ **Confirm** Confirm Set current time by changed time.

- ④ **Cancel** Close this screen and returns to system setting menu screen.

OP Mode

Schedule Setting

Display Schedule Setting screen if touch **Schedule Setting** button in System Setting menu screen.



① Select item to change.

Background color of selected item is changed white and letter color becomes blue.

Mode C1, C2 can not select and is calculated automatically.

② Increase or decrease selected item.

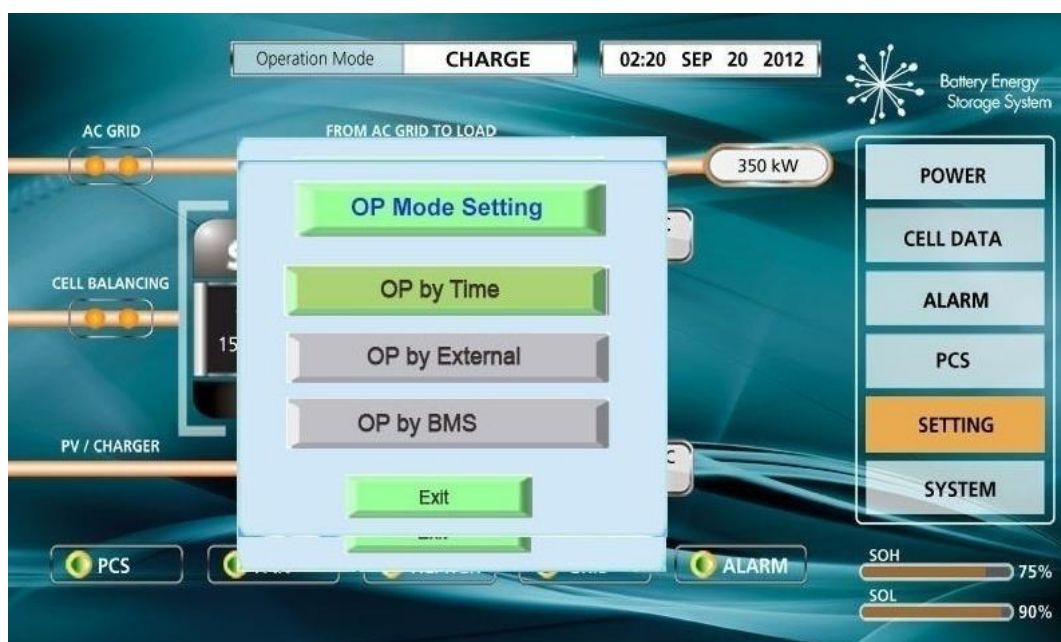
③ Select one of Mode A, B, C monthly.

④ **SAVE** Set time by changed time.

⑤ **CANCEL** Close this screen and returns to system setting menu screen.

OP Mode Setting

Display OP Mode Status screen if touch **OP Mode Setting** button in System Setting menu screen.



Password Change

Display Password Change screen if touch
Setting menu screen.

**Password
Change**

button in System

1) Input current password.



2) Input new password to change.



3) Input new password to change one more.





Head Office 151, Dunsan 1-Ro, Bongdong-Eup, Wanju-Gun, Jeollabuk-Do, Korea, 55315
Phone. +82 63 261 1193 Fax. +82 63 261 1194

R&D Center 101-601, SK Ventium, 166 Gosan-ro, Gunpo-si, Gyeonggi-Do, Korea, 15850
Phone. +82 31 383 3900 Fax. +82 31 383 3903

