

(1/2) 사양서_신형

3000W 급 리튬전지 충전기

< 산업용 (Industrial) / 옥내용 (Indoor) / 거치형 (Stationary) >

용도 : 자동화시스템용(FA) / 산업용 전기차 / 주행로봇용 (AGV / AMR)

- * 통신규약(RS485)은 별도문서 참조 (통신프로토콜) 3000W 리튬전지 충전기
- * 적용배터리 : 리튬배터리(이온,폴리머) 배터리를 포함하여 충전전압 범위에 맞는 모든 종류의 배터리

모델1 : TC-3000W-25V90A :  공장 출고시 29.0V, 45A로 설정됩니다.

모델2 : TC-3000W-50V50A :  공장 출고시 58.0V, 22A로 설정됩니다.

이 사양서는 **2022년01월~ 부터 생산하고 있는 신형 제품에** 적용되는 문서입니다.

TC-3000W-50V50A 제품은 단종됩니다. 대체품인 TC-3500W-50V60A 제품을 사용하십시오.

25V배터리용 : 충전전압 Max. 29V, 충전전류 45A~ 90A 충전전류 조절형

50V배터리용 : 충전전압 Max. 58V, 충전전류 22A~ 50A 충전전류 조절형

입력 전원 : 단상 AC200V ~240V / 14~15A at 220VAC

AC입력 전선은 따로 나가지 않습니다. 고객께서 따로 준비합니다.

본 기기의 AC입력전류가 과다(최대15A)하여 돼지코형 콘센트 플러그 사용 금지합니다.



앤더슨 코넥터 전선



옵션 별도 품목

2D도면(DWG), 3D도면(STP,IGS), 통신규약서(프로토콜_RS485), 사양서, 사용자 매뉴얼(사용설명서) 등은 타보스 홈페이지에서 다운받을 수 있습니다.

Designed and Made by TABOS in Korea / 수출 HS Code : 8504.40.30

목 차

0. 중요 주의사항

1. 모델명 및 주문코드 해설
2. 사양 / 옵션 / 도면
3. 제품 기능 (전 모델 공통)
4. 제품 특징 / 작동방법 / 안전장치
5. 충전기 사용법 및 주의사항

6. 충전모니터링 / 충전기 작동상태별 시그널 램프 색상 설명

7. 충전기 내부 기기 구성 / 1500W 충전기(CE 인증품) 2 개가 내장되었음.

8. 타보스 충전기 및 리튬전지 충전 특성
 9. 충전기 선정 시 주의 사항
 10. 리튬전지 종류 및 용량에 따른 주의사항
 11. 충전기의 효율적 이용과 충전 특성
-

0. 중요한 주의 사항

⚠ 충전 ON/OFF시 AC 입력 전원을 ON/OFF 하는 방식으로 사용하지 마십시오.

(이렇게 사용할 경우 충전기의 Firm Ware (S/W)가 경우에 따라 오동작하여 작동이 원활하지 않을 수 있습니다.)
본 충전기는 배터리 연결 상태(배터리 유무 상태)를 감지하여 자동으로 충전제어를 합니다. 배터리가 연결되지 않으면 출력이 나가지 않게 제작되어 있어 안전합니다. AC 입력전원을 ON/OFF 하지 않아도 자동으로 작동이 됩니다.

AGV(무인반송차)의 자동 충전스테이션에 적용할 경우 항상 AC 입력전원을 ON시켜 두고 충전스테이션에 도착한 AGV에 충전 전극을 인가하여 자동으로 충전동작이 되도록 하십시오.

⚠ 충전 전압 선정 방법

리튬전지 종류	충전기 최대 충전전압	대략적 충전량	충전 정도	충전 전압 선정시 고려사항
25V 배터리 (7S, 7직렬)	29V	90% 충전	정상충전	배터리 이용률을 최대한 높이는 방법.
50V 배터리 (14S, 14직렬)	58V	94% 충전	정상충전	배터리 이용률을 최대한 높이는 방법.

주 기 : 추정 잔량은 배터리의 충전전류크기 및 방전전류크기, 충전전선 경로의 길이, 굵기에 따라 차이가 납니다. 위 추정 잔량은 현장상황에 따라 달라질 수 있으며, 이해를 돕기 위한 추정치입니다.

⚠ 저전압 차단된 리튬전지 충전시 충전이 제대로 안되는 문제.

리튬전지가 저전압 차단되고, 충전기와 연결된 (이 때 배터리도 같이 연결된 상태) 부하기기의 대기 전력이 충전기의 기동 전류를 흡수하여 배터리가 충전되지 못하고 계속 대기상태에 있을 수 있습니다.

이런 상황은 AGV(무인반송차), 주행로봇 등에서 나타날 수 있습니다.

충전기는 배터리가 연결되지 않은 상태에서는 출력이 나가지 않도록 하는 안전장치가 있습니다.

리튬전지는 BMS/PCM 장치가 내장되어 있어 저전압 상태가 되면 출력을 차단하게 됩니다. 충전기는 미세출력으로 배터리가 연결되어 있는지 감지하게 되는데, 이 때 배터리가 저전압 차단상태가 되면 배터리 전압이 감지되지 않기 때문에 본 충전을 하지 않고 미세 전력만 송출하게 됩니다.

이때, 부하에 연결되어 있는 각종 전기 장치가 ON 상태로 되어 있다면 충전기가 송출하는 미세 전력을 부하의 대기 전력으로 소모하게 되어 시간이 지나도 충전을 못하게 됩니다.

이러한 문제가 발생시에는 부하와 연결되어 있는 스위치(차단기 등)를 OFF 시켜서 충전기의 미세 출력 전류가 부하의 대기전력이 소모되지 않도록 조치해야 합니다. 이렇게 한 후 충전기를 가동시킨 후에 충전기가 본 충전을 시작하면 그 때 부하가 연결된 스위치를 ON하셔도 됩니다.

⚠ 전류에 비하여 가는 전선의 사용은 장기적으로 전선 및 코넥터부 열화(劣化)로 화재사고를 발생시킵니다.
 또한 충전선의 경우 적정 전선 굵기를 사용하여 전압강하량을 줄여 충전이 목표치대로 잘 되도록 해야 합니다.
 전선 굵기는 사용전류 크기에 의하여 결정됩니다.

◇ AC 입력 전원선 :

AC입력 전선의 전선굵기당 허용전류 계산 공식 : 최소 5A / mm² (SQMM).

상온 환경에서는 전선 1mm² (스퀘어밀리미터)당 허용전류는 5A정도로 계산하면 됩니다.

주변 온도가 40도 이상일 경우 또한 위 계산치보다 더 굵은 전선을 써야 할 수 있습니다.

그런데 이 규정은 전선의 발열 등 안전에 관련한 규정입니다.

AC입력 최대 전류가 15A라면 --> 최소 15/5 = 최소 3 mm² 이상--> 표준전선 4 mm² 전선 선정

◇ DC 배터리 충전선 :

충전선의 전선굵기당 허용전류 계산 공식 : 최소 3A / mm² (SQMM). (조건 : 충전선의 길이가 2m 이하일 경우)

이 규정은 타보스가 권장하는 규격입니다. 충전선이 가늘면 전압강하가 생깁니다. 전압강하가 0.5V만 생겨도

배터리 충전이 덜됩니다. 충전할 때 전선에서의 전압강하량을 줄여서 충전이 목표치대로 잘 되도록 하기 위한 규정입니다.

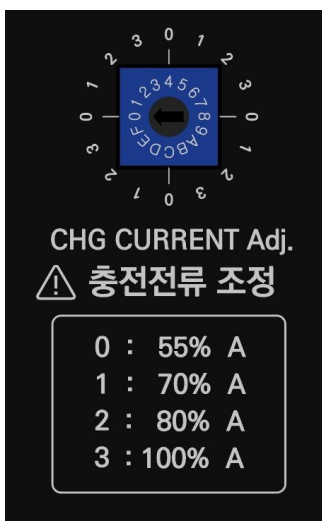
충전선의 길이가 2~3m 이상 길어질 경우에는 충전시에 전압강하가 많이 생기므로 위 계산에 의한 전선 굵기보다 더 굵은 것을 사용해야 합니다. 주변 온도가 40도 이상일 경우 또한 위 계산치보다 더 굵은 전선을 써야 할 수 있습니다.

충전전류가 50A라면 --> 최소 50 / 3 = 최소 16.7 mm² 이상 --> 표준전선 16 또는 25 mm² 전선 선정.

충전전류가 90A라면 --> 최소 90 / 3 = 최소 30 mm² 이상 --> 표준전선 35 mm² 전선 선정.

⚠ 충전 전류 조정 방법

아래 그림과 같이 전면 패널의 로터리 스위치를 조정하여 충전 전류를 조정합니다.



⚠ 충전기가 배터리 만충 후 배터리 전압이 떨어질 때 다시 충전하는 기능.

충전기와 배터리를 상시 연결한 상태로 배터리를 부하장치와 연결시켜 사용할 수 있습니다. 이 때 충전기는 배터리가 일정전압 이하로 떨어졌을 때 충전동작을 재개합니다. 이 전압을 재충전 개시 전압이라고 합니다.

- * TC-3000W-25V90A 모델 → 재충전 개시전압 = 약 25.9V 근처 전압
- * TC-3000W-50V50A 모델 → 재충전 개시전압 = 약 55V 근처 전압

1. 모델명 및 주문코드 해설

번호	①	②	③	④	⑤
모델명 예시1	TC- 3000W - 25V 90A / Max29V				
모델명 예시2	TC- 3000W - 50V 50A / Max58V				

No	항목	내 용
①	시리즈 명	Tabos Charger
②	적용 배터리 공칭전압	25V : 배터리 셀 7 직렬 배터리용 (공칭 25.2V / 최대충전 29.4V) 50V : 배터리 셀 14직렬 배터리용 (공칭50.4V / 최대충전58.8V)
③	충전 전류 등급	충전전류 크기 분류
④	최대 충전 전압	주문자 지정 충전 최대 전압

2. 사양 / 옵션 / 도면

1) 모델별 사양

----- 다음장 이어서 -----

3000W급 사양서


타보스 개발 / 직접생산 (Made in Korea)

NO	모델명 →	① 기본모델	TC-3000W-25V90A	TC-3000W-50V50A
1	인증		내부에 CE 인증된 ' TC-1500W-25V45A ' 충전기 2 대가 장착되어 병렬 구동됨.	내부에 CE 인증된 ' TC-1500W-50V25A ' 충전기 2 대가 장착되어 병렬 구동됨.
2	적용배터리	리튬이온/폴리머	7 직렬형(7S)형, 공칭 25.2V 이상, 최대충전 29.4V 이상	14 직렬형(14S)형, 공칭 50.4V 이상, 최대충전 58.8V 이상
3	DC 충전 전압	만충시 배터리 최대전압	29.0 VDC	58.0 VDC
4	배터리 충전량	만충시 배터리 충전량	약 90% (안전을 위해 충전전압을 29V Max 로 제한한 결과값)	약 94% (안전을 위해 충전전압을 58V Max 로 제한한 결과값)
5	DC 충전 전력		최대 2,610W (= 29V * 90)	최대 2,900W (= 58V * 50A)
6	DC 충전 전류	불륨식 전류 조정, 충전전류리플저감	Max. 90A±1A , (충전전류리플 3%이하) 4 단계 충전전류조정 (45, 63 , 72, 90A)	Max. 50A±1A , (충전전류리플 3%이하) 4 단계 충전전류조정 (22, 35 , 40, 50A)
7	DC 충전종지전류		정상(최대) 충전전류의 약 10~20% 지점. (만충으로 보고 충전을 중단하는 전류)	
8	DC 충전전선굵기	상온 사용기준	최소 30 mm ² 이상 (= 90A/ (3A/mm ²) 이상) 표준전선 35mm ² 사용 / KIV 전선	최소 16 mm ² 이상 (= 50A/ (3A/mm ²) 이상) 표준전선 16mm ² 사용 / KIV 전선
9	충전 방식		정전류/정전압형, CC/CV (Constant Current/ Constant Voltage), 충전개시후 4 단계 전류 증대(Slow Start)	
10	충전기 형식	절연형	1 차측(AC 전원단) 과 2 차측(DC 충전부)이 트랜스포머로 절연된 절연형 충전기 (배터리 전원선 지락사고에 따른 안전관리 및 노이즈 저감)	
11	AC 입력전압	RMS 값	단상 (1Ø) , 180VAC ~ 240VAC / 50~60 Hz	
12	AC 입력전력,전류	RMS 값	약 3,060 VA (AC220V 일때, 14A)	약 3,250 VA (AC220V 일때, 14.8A)

NO	모델명 →	① 기본모델	TC-3000W-25V90A	TC-3000W-50V50A
13	AC 인입전선 굵기		최소 3 mm ² 이상 (표준전선 4 mm ² 사용) (= 14A/ (5A/mm ²) 이상)	최소 3 mm ² 이상 (표준전선 4 mm ² 사용) (= 14A/ (5A/mm ²) 이상)
14	AC 입력부 차단기 권장 용량		권장 차단기 20A , *주기: 충전기 초기 기동시 돌입 전류에 의한 최대 Peak 전류값을 감안한 용량.	
15	AC 대기전력	RMS 값	72W (무효전력 포함 피상전력 값)	60W (무효전력 포함 피상전력 값)
16	효율/역률		효율 87% , 역률 98%	효율 91% , 역률 98%
17	리튬전지 보호기능		출력측합선보호 / 충전과전류 보호 / 과충전전압 보호 / 충전역결선 방지 / 프리차징 기능 / *BMS/PCM 차단 해제기능 * BMS/PCM : Li-ion Battery Management System / Li-ion Battery Protection Circuit Module	
18	사용온도조건		운전 : -20℃ ~ +40℃ / 보관 : -20℃ ~ +65℃	
19	크기 / 무게		W 487mm x H 121mm x L 602mm , 21Kg	
20	외부제어 통신	충전 ON/OFF 제어 및 모니터링	CAN / RS232 / RS422 / RS485 (별도의 통신규약(프로토콜) 문서를 참조하십시오.)	

* 주기 : 통신포트 장착형 (RS232C) 관련 통신 규약은 홈페이지에 게시된 별도의 설명서를 참조하십시오.

(2) 옵션 주문품 : 출력 전선 및 커넥터

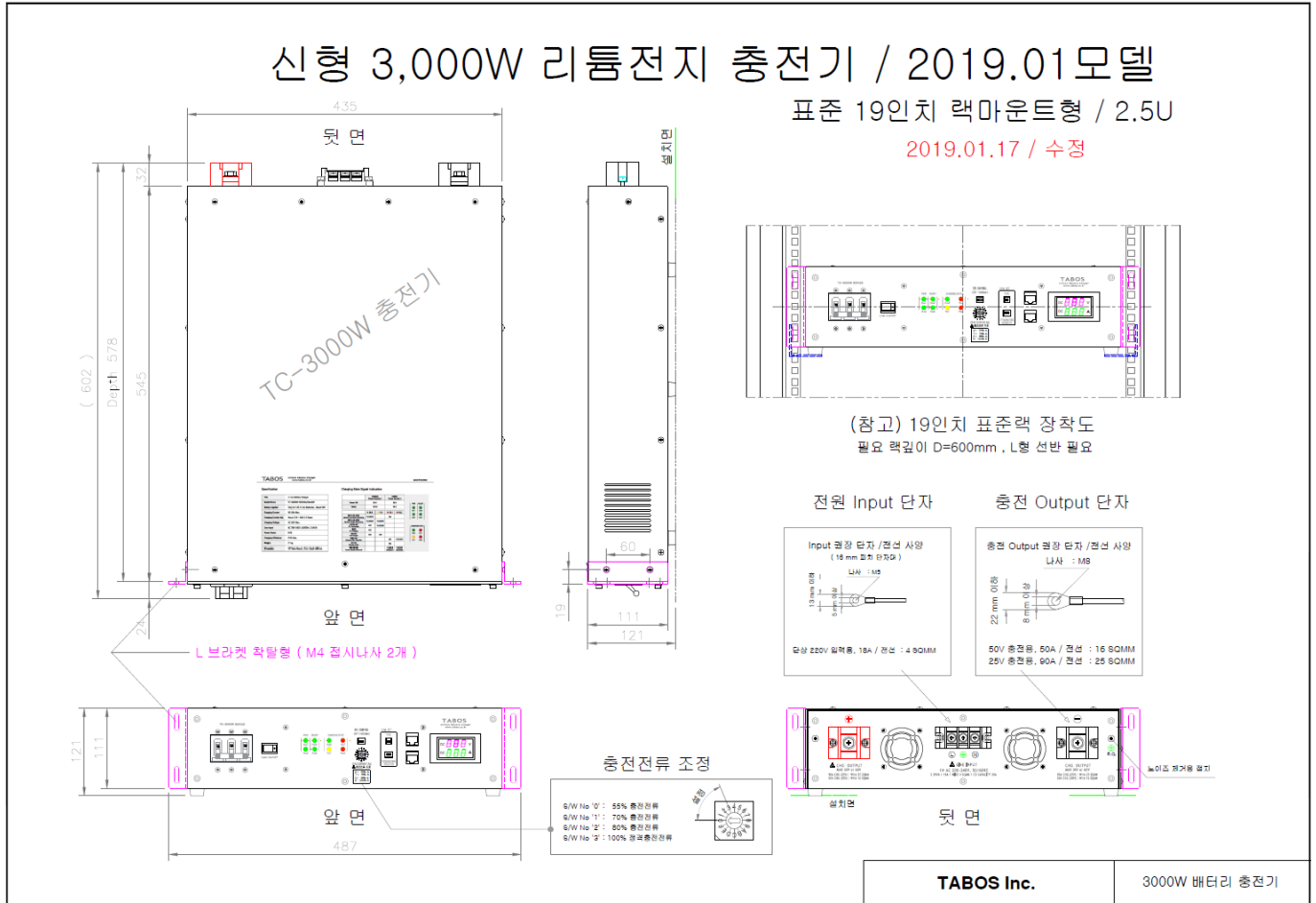
 SB175A-Gray-M8-800L	<p>1) 전류용량 100A, 터미널 M8 용, 전선길이 800mm</p> <p>2) 커넥터: 앤더슨 SB175A 회색 호환모델 본 커넥터는 암수가 따로 없이 동일한 커넥터 쌍으로 서로 결합되며, +/- 가 서로 일치하는 방향으로만 끼워야 삽입되게 되어 있습니다.</p> <p>3) 출력전선 조합사용 예 * 2 개 구입 사용 예 : 1 개는 배터리, 1 개 충전기 * 3 개 구입 사용 예 : 1 개는 배터리, 1 개 충전기, 1 개 부하측</p> <p>* 주의 : 본 출력전선으로 모터용 배터리 코넥터(출력전선)으로 사용할수 없습니다. 타보스 배터리는 일반적으로 M6 입니다. 배터리용은 SB175A-Gray-M6-800L 입니다.</p>
---	--

(3) 사진 / 도면



[위 : 전면]

[아래 : 후면]



주 기 : 타보스 홈페이지 Auto CAD 도면 다운받아 사용 가능

3. 제품 기능 (전 모델 공통)

[충전 전류조정 기능]

제품도면에서 보이는 바와 같이 전류 조정 볼륨을 왼쪽으로 돌리면 충전전류 감소, 오른쪽으로 돌리면 증가합니다. (다단계 전류 조정형).

충전 중에도 볼륨을 돌려서 전류를 조정할 수 있고 이 때에는 돌리는 순간 전류 조정이 되지 않고 일정시간(수초) 경과 후 반영됩니다.

제품 출고 시는 볼륨 오른쪽 최대치에 설정되어 있고 전류를 저감시킬 수만 있습니다.

충전전류 조정 볼륨으로는 정격 충전전류의 55%까지 줄일 수 있습니다.

[양방향 통신기능 (COM)] – 옵션 선택 – 자동화시스템(FA)에 적용시 유용함.

RS232C 통신 지원

<충전기 → 상위단제어기> 송신내용 : 충전기 동작상태, 등등..

<상위단제어기 → 충전기> 송신내용 : 충전개시, 충전종료, 충전전류값지령, 등등..

상세 통신규약(프로토콜) 사양서는 첨부 자료를 참조하십시오. (타보스 홈페이지에서 다운로드)

4. 제품 특징 / 작동방법 / 안전장치

[전기 회로적 특징]

- ◇ LLC 공진형 컨버터 방식으로 Soft Switching [ZVS(Zero Voltage Switching) 및 ZCS(Zero Current Switching)] 구현이 가능하여 저 노이즈 발생, 저 발열, 내구성 증대를 구현함.
- ◇ Mi-com 내장을 통해 배터리 상태에 따른 최적 충전 성능 구현 → 안전성증대, 편의성증대

[충전기 충전 진행 절차]

- ◇ 배터리가 연결되어 있지 않을 때는 출력단자에서 전기가 출력되지 않습니다. → 안전기능 확보.
- ◇ 배터리가 연결된 후 충전기는 배터리 전압을 감지하여 배터리 전압이 정상보다 낮으면 미세전류로 충전을 개시합니다. 이는 자동 예비충전 (Pre Charging) 기능을 통해 구현되는데 (이 때 시그널 LED 램프가 빨강과 초록이 번갈아 깜빡임) 배터리 전압이 정상치에 도달할 때까지 계속됩니다. 이 시간은 배터리 용량 및 과 방전 정도에 따라 수초에서 수십분 까지도 소요될 수 있습니다. 배터리가 과방전이 되었을 때에만 본 기능이 구현됩니다. 이는 배터리를 보호하고 안전을 확보하기 위함입니다.
- ◇ 충전기에 연결된 배터리 전압이 정상치 범위 내에 있으면 배터리가 연결된 후 수초 후에 전류를 다단계로 서서히 올리며 충전을 시작합니다. 이는 소프트 스타트 기능으로 구현됩니다. 이는 특히 무인반송차에 탑재된 배터리를 충전할 때 유용한데 별다른 제어 없이 무인반송차가 충전소(홈포지션)에 도착되어 충전기에 결합되어 있을 때 전기적 스파크 없이 안정적으로 충전을 진행하게 됩니다.
- ◇ 배터리 충전은 만충전압 전까지 정전류(CC) 충전을 지속합니다. 예를 들어 TC-3000W-25V90A/Max29V 모델 제품은 90A 정도로 충전을 지속합니다.
- ◇ 배터리가 만충전압에 도달하면 정전압(CV) 모드로 충전을 하게 되는데 이 때 만충전압을 넘지 않은 범위에서 최대 전류를 충전하게 되며, 충전전류는 서서히 감소하게 됩니다.
- ◇ 충전전류가 서서히 감소되어서 정격 충전전류의 10~20%(기종마다 다름) 정도까지 떨어지게 되면 만충으로 인식하여 충전을 정지 시킵니다. 이 때 충전기의 모든 작동은 정지되며 냉각팬 작동도 멈춥니다. 예를 들어 TC-3000W-50V50A/Max58V 모델 제품은 50A 의 10%인 약 5A 내외에서 충전을 종료합니다.

[기타 안전 사양]

- ◇ 회로 단락보호 및 자동복귀 : 출력선이 합선을 자동 감지하여 출력을 차단하며 합선이 해지시 자동 복귀됩니다.
- ◇ 배터리의 과충전, 과전류충전 방지 기능이 있습니다.
- ◇ 1 차 AC 전원단과 2 차 출력 DC 전원단이 전기적으로 절연되어 있습니다.
- ◇ 배터리 역극성 결선 감지장치가 있어서 + / - 가 바뀌어 접속되어도 배터리 및 충전기가 고장 나지 않습니다. 이 때 시그널 LED 의 주황색 램프가 깜빡입니다. 사용자가 결선을 바로 잡으면 정상 충전을 할 수 있습니다.
- ◇ 배터리와 전선으로 연결되어 있지 않으면 충전기 전원이 켜져 있더라도 충전기 출력단자에 충전전류가 출력되지 않습니다. (배터리 센싱용 미세 전류만 나감) → 안전기능 확보.

[편의 장치]

- ◇ 모니터링 표시장치 : 충전 전압 및 충전전류 표시
- ◇ 충전전류 조정 : 볼륨 스위치를 통한 전류 조정 기능
- ◇ 배터리 고장 등을 감지하여 이상 유무를 표시해 줍니다.

5. 충전기 사용법 및 주의사항

1) AC 전원 인가 시 부팅이 안되는 문제 - 고장 아님, 내구성 문제 없음.

- 충전기 최초 전원 인가 시 정상적으로는 FND(숫자 표시)에서 숫자가 올라가며 부팅 초기화가 되어야 하는데 아무런 반응이 없는 경우가 흑간 있을 수 있습니다. (그러나 거의 없습니다.)

- 본체에 부착된 전원S/W는 단순히 AC220을 단락하는 스위치가 아닙니다. 리모트 제어를 지원 하려다 보니, 설계 구조 상 내부(제어 회로)의 스위치를 외부에 부착했습니다. 따라서, 전원 인가 시 다음 순서를 지켜 주시는 것이 좋습니다.

1) 220Vac 전원 인가 시 스위치는 OFF 상태이어야 합니다.

2) 전원 인가 후 스위치를 ON 해주십시오.

만일, 상기와 같이 했는데도, 반응이 없다면

3) 전원 스위치 OFF 및 220Vac 단락한 후 내부 캐패시터가 충분히 방전될 때 까지 최대 1분 대기하십시오.

4) 대기 후 다시 상기 순서대로 시도해 보시고,

이후에도 반응이 없다면, 의뢰서 작성 후 택배(방문) 접수 바랍니다.

2) 적용 배터리가 충전기에 맞는 것인지를 확인하십시오.

◇ 납축전지를 연결하여 사용하지 마십시오. 충전 전압 사양이 안 맞을 수 있습니다.

◇ 적용 리튬전지의 최대 충전 전압을 확인하여 배터리의 최대전압보다 충전기의 충전전압이 낮은 경우에만 사용이 가능합니다.

◇ 충전출력의 단자대에 +, - 를 구분하여 배터리 단자에 연결합니다.

3) 배터리 결선 혹은 충전 경로 혹은 배터리의 전류 차단 발생 시

1. 에러 정지 상태 (4개 모두 점멸) **new**

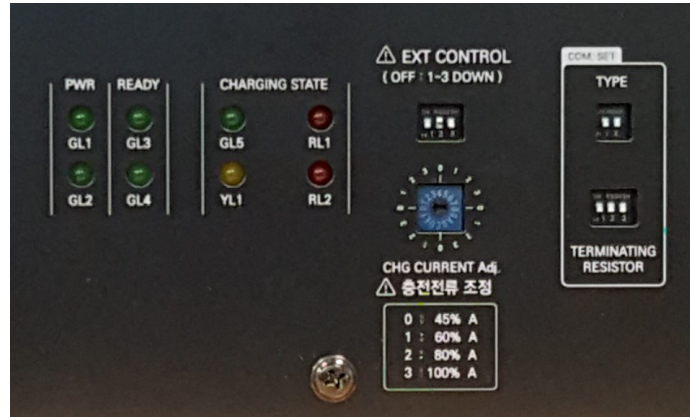
2. 배터리 전압은 표시되지만, 전류 값은 아무 반응이 없을 경우

위의 상황 발생시 충전 장치에서 접촉 불합리가 발생했거나, 배터리에서 과전류 차단이 발생한 것입니다. 위 상황 발생 후 60초 내에 10회 이상 충전기 출력 릴레이가 open/close 연속 동작 시 에러 메시지를 띄웁니다.

4) 충전기 에러 발생 시 전원 RESET 방법

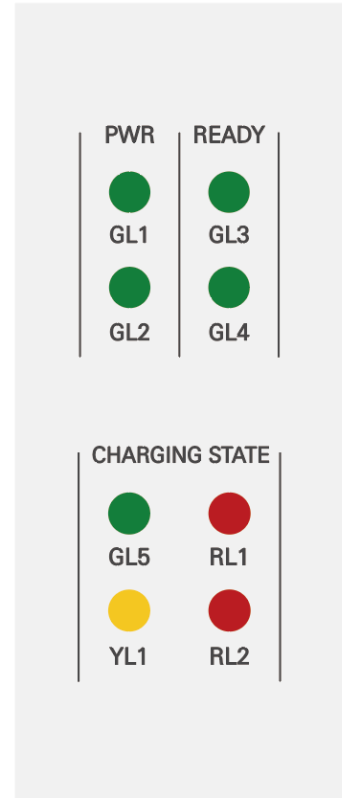
배터리(부하)는 분리하고, 레버 스위치 OFF, LED 꺼짐 확인 후 다시 레버 스위치를 ON 하십시오.

6. 충전모니터링 / 충전기 작동상태별 시그널 램프 색상 설명



	1500W Power Module 1 #Master	1500W Power Module 2 #Slave
Power ON	GL2	GL1
Ready	GL4	GL3

	● GL5	● YL1	● RL1	● RL2
배터리 연결 탐색중 (Searching Battery)	FLICKER (1sec interval)		ON	
배터리 과방전 해제중 (Releasing Battery Over-Discharge)	FLICKER (1sec interval)	FLICKER (1sec interval)		
저전압 구간 충전중 (Low Current Charging)	ON	FLICKER (1sec interval)		
충전중 (Normal Charging)	ON			
완충 상태 (Full Charged)	ON	ON		
극성 역결선 감지 (Reversed Connection Detected)			ON	FLICKER (1sec interval)
통신 제어 정지 상태 (Remote Ctrl. Standby)			ON	
에러 정지 상태 (Abnormal CHG Status Detected)	FLICKER (1sec interval)	FLICKER (1sec interval)	FLICKER (1sec interval)	FLICKER (1sec interval)
파워 모듈 이상 (Abnormal Power Module)			FLICKER (1sec interval)	FLICKER (1sec interval)



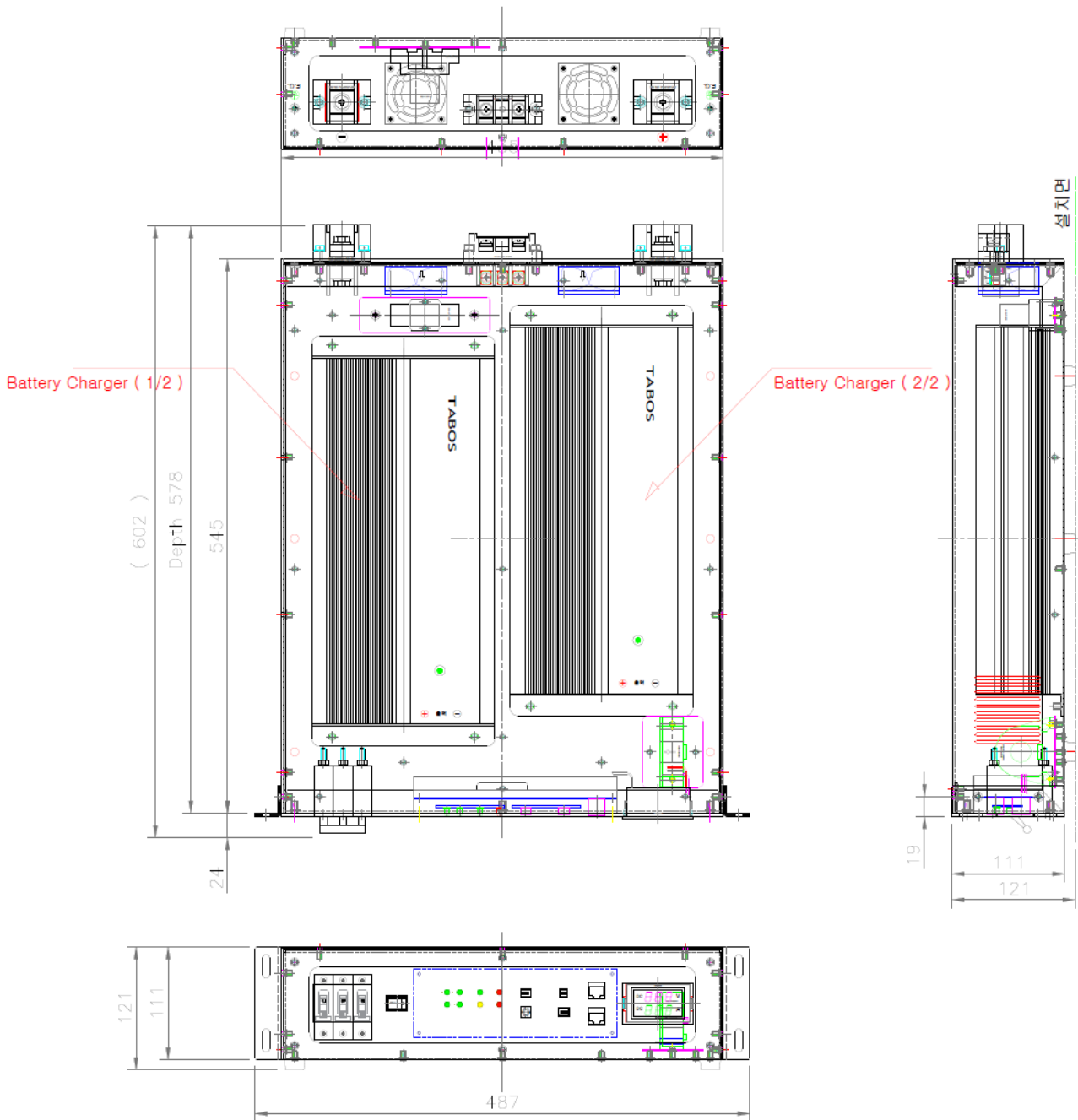
7. 충전기 내부 기기 구성 / 1500W 충전기(CE인증품) 2개가 내장되었음.

(모델 1) : TC-3000W-25V90A

→ 내부에 CE 인증된 'TC-1500W-25V45A' 충전기 2 대가 장착되어 병렬 구동됨.

(모델 2) : TC-3000W-50V50A

→ 내부에 CE 인증된 'TC-1500W-50V25A' 충전기 2 대가 장착되어 병렬 구동됨.

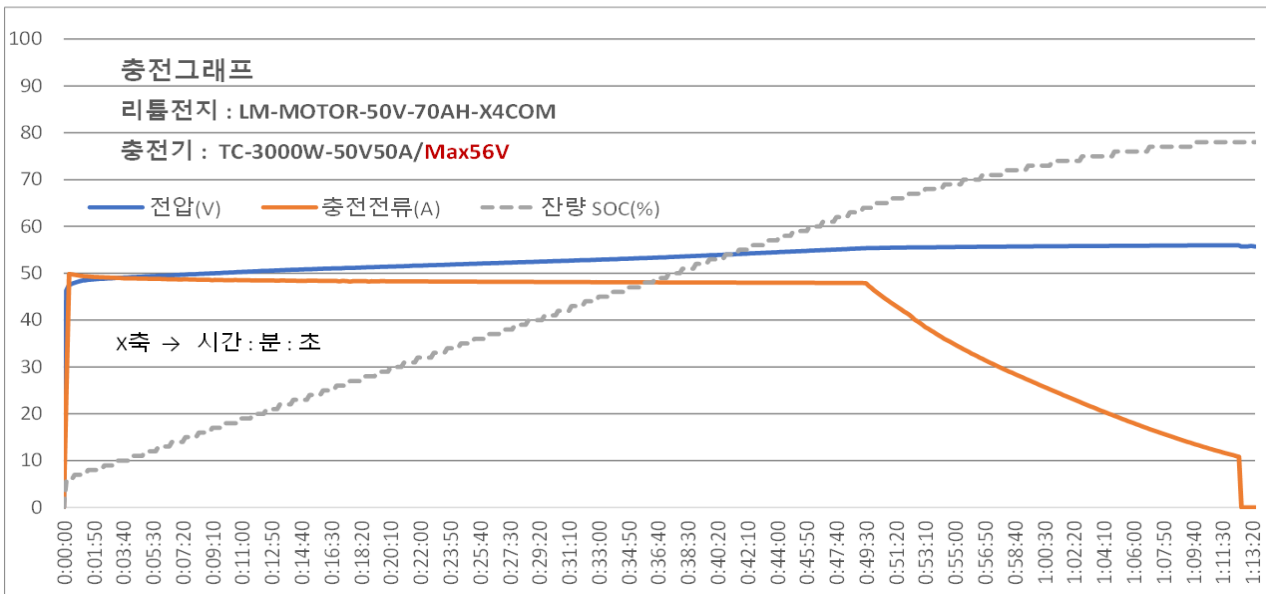


(내부 구조 도면)

8. 타보스 충전기 및 리튬전지 충전 특성

- ◇ 충전시간 계산 예
- = 리튬전지 전류용량(Ah) / 충전기 충전전류(A) x 보정계수(1.1)
- = 104Ah / 50A * 1.1 = 2.3 시간

3000W급 타보스 충전기 적용 시험 , 충전(0.7C, 약1시간) ,
배터리 LM-MOTOR-50V-70AH-X4COM



충전 시간	상태		배터리 전압(V)	충전전류 (A)	잔량 SOC(%)	건강도 SOH (%)	내부온도 (°C)	전류용량 (Ah)
기본 대기 상태	과방전 차단 상태	BMS잠김	0	0	0	0	0	0
충전 10초 경과	BMS차단 해제		46.35	25.35	6	97	26.8	3.75
10분 경과			50.12	48.52	18	97	28.8	11.74
30분 경과			52.55	48.12	41	97	32.1	27.84
50분 경과	충전전류 줄기 시작		55.37	46.36	64	97	34.6	43.8
55분 경과		64% 충전	55.6	33.82	70	97	34.2	47.43
1시간 경과			55.73	26.48	73	97	33.5	49.68
1시간10분 경과		70% 충전	55.94	13.11	78	97	31.6	52.97
1시간12분 경과		충전 중지	55.95	10.84	78	97	31.2	53.43
1시간13분 경과	전압이 다소 떨어짐		55.69	0	78	97	31.8	53.43

* 충전시간 계산 (78%충전시) = 70AH(배터리) / 50A(충전기) = 1시간24분, 실제 1시간12분, 70%충전은 55분

* SOH (State Of Health)는 배터리 충방전을 수백회 ~수천회 거치면서 떨어짐. SOH 70% --> 가용량 70%

* 온도 : 급속충전시 배터리 내부 온도가 많이 올라가지만 본 모델 (COM모델 즉 BMS통신포트 장착모델)은 냉각FAN을 통한 자동온도관리기능이 있어 온도상승이 27도-->32도로 됨.

9. 충전기 선정 시 주의 사항

충전기의 충전전류 리플 및 이 리플에 의해 부가적으로 유기되는 펄스성 전압[$V(t)=L \cdot di/dt$]이 리튬이온 전지의 양극 및 음극의 코팅 물질 (Ni-Mn-Co-Li 산화물 및 흑연입자)을 파손시켜 수명을 단축시키며 배터리 셀의 특성 불균형을 초래하며, 또한 리튬전지의 BMS(Battery Management System) 성능을 열화(劣化)시켜 안전문제를 야기시킬 수 있습니다.

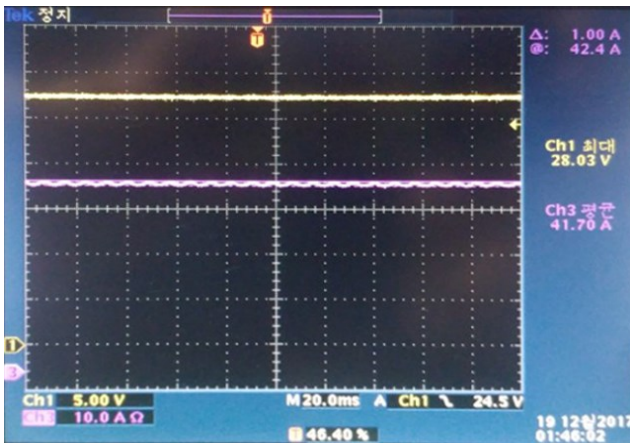
이런 현상은 당사가 8여년간 리튬전지 및 충전기 수명관련 데이터 취합을 통해서도 알게 되었습니다. 리플량이 큰 충전기를 사용할 경우 수개월 ~ 2년 사이에 고장이 나는 사례가 발생하고 있습니다.

이런 사항은 실증 연구논문이 보고되고 있습니다.

참고논문 : 'The effects of high frequency current ripple on electric vehicle battery Performance' by 'Kotub Uddin' , 'Andrew D. Moore' in UK.

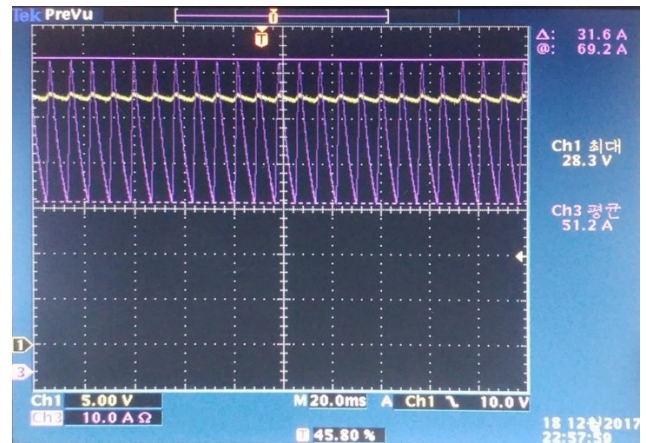
[타보스 제품과 타회사 제품의 '충전 전류 리플' 비교 측정 데이터]

측정장비 : Tektronics / TCP303 with TCPA300



[타보스 충전기 : TC-1500W-25V45A]

충전전류 리플량(ΔA) = 1A



[타회사(OOOO) 충전기 : 25V용 50A충전기]

충전전류 리플량(ΔA) = 31.6A

◇ 타보스 리튬전지 충전기는 위 사진에서 보듯이 충전 전류 리플이 타회사(시험한것)에 비해 3%정도로 작게 하여 리튬전지 안정성을 높였습니다.

또한 저전압 구간에서의 미세충전기능 및 다단 전류 증대 기능 등 리튬전지를 보호하기 위한 여러 기능이 있습니다.

◇ 특히 타보스 리튬전지에는 타보스 충전기를 적용하여 쌍으로 사용하기를 권장 드립니다.

◇ 80%충전(여유충전)은 배터리 최대 전압이 다소 낮은 관계로 각종 부하기기(일반제어장치,모터제어장치등)의 최대 사용가능전압 범위 내에서 무리 없이 전원공급 가능합니다.

대부분의 24V입력 전기장치는 30V까지 입력을 받아들일 수 있는 것이 일반적이나 일부 제품은 29V 미만까지 것이 있으므로 안전을 위해서는 여유충전(80%) 전압 충전을 하는 것이 안전합니다

즉 24V 시스템에서는 28V 충 가능한 전, 48V 시스템에서는 56V 충전. 그러나 충전은 덜 되게 됩니다.

◇ 배터리의 부하로 연결되는 기기들의 상당수는 여유충전(다소 낮은 충전전압)에서는 문제없이 잘 작동되나 정상충전(다소 높은 충전전압)에서는 과전압 에러를 내는 기기들이 있습니다.

◇ 여유충전(80%충전)은 정상충전(90%충전)에 비해 충전이 덜 될 수 있지만 장수명에 유리합니다.

10. 리튬전지 종류 및 용량에 따른 주의사항

1) 리튬전지 최대 전압에 대한 주의 사항

예를 들어 'TC-3000W-25V90A/Max29V' 충전기는

7직열 셀(Cell) 리튬전지에 적용되는 충전기입니다만, 7직열 리튬전지는 최대 전압은 제조사에 따라 다른데 29.4V 또는 30.1V 또는 더 이상인 것이 있습니다.

'TC-3000W-25V90A/Max29V' 충전기는 최대 29V 까지만 충전하므로 리튬전지의 최대 전압이 30.1V 및 그 이상 더 높은 전지의 경우 본 충전기로 충전할 수 있습니다. 다만 약 5% 덜 충전이 됩니다만 사용하는데 문제는 없습니다.

[주의] : 리튬전지 자체의 최대 전압이 29.4V 미만인 것은 절대로 본 충전기에 연결하지 마십시오.

2) 적용 리튬전지 크기(용량)에 대한 주의 사항.

[리튬전지 셀만을 고려했을 때의 최대 충전전류]

충전 최대 전류를 0.5C 이하로 충전하는 것이 바람직합니다.

만일 리튬전지의 용량이 20Ah 용량이라면 0.5C 충전은 배터리 용량의 50% 이하인 10A (= 20Ah x 50%) 이하 전류로 충전하는 것을 말합니다. 일반적인 리튬이온전지셀은 최대 1C 충전(1C라고 함은 50Ah 배터리의 경우 50A로 충전하는 것을 말함)까지 가능할 수 있지만, 이는 최대치이며 안전성과 장수명을 위하여 리튬이온배터리팩 완제품의 경우 일반적으로 0.5C 이하를 권장하고 있습니다.

그러나 이마저도 리튬이온전지팩 제품에 따라 다르며 최대 충전 전류 사양은 각 배터리팩에 기재되어 있습니다. 이를 초과하였을 경우 제조사에 따라 다르지만 배터리가 고장 나거나, 수명이 저하하거나 때로는 과열되어 파손이 될 수도 있습니다. 이 충전전류는 리튬전지 제조사의 충전전류 사양을 참조하십시오. 일부의 리튬전지는 최대 1C정도까지 충전이 가능한 제품이 있을 수 있습니다.

[리튬전지 BMS의 전류 용량을 고려할 때의 최대 충전전류]

앞에서 검토한 리튬전지 셀만의 최대 충전전류를 고려함과 동시에 리튬전지 BMS에서 설정한 최대 충전 전류 값 이하에서 충전을 해야 합니다. 일부 회사의 리튬전지는 사양서에 명기한 최대 충전 전류로 충전했을 때 BMS에서 열이 축적되어 리튬전지의 과열을 초래하거나 사고를 유발할 수 있습니다.

급하지 않으면 충전전류를 줄여 천천히 충전하시는 것이 좋습니다.

본 타보스 충전기는 위와 같은 문제를 고려하여 사용자가 충전전류를 줄여 사용할 수 있도록 되어 있습니다.

11. 충전기의 효율적 이용과 충전 특성

충전시간이 계산치보다 더 걸리는 이유 및 방지책.

또는 충전후 배터리 잔량(SOC, State of Charge)값이 기대치보다 낮은 이유 및 방지책

(1) 충전 단계별 동작에 대한 이해 :

**** (충전_1 단계) / CC(정전류, Constant Current) 모드 충전 :**

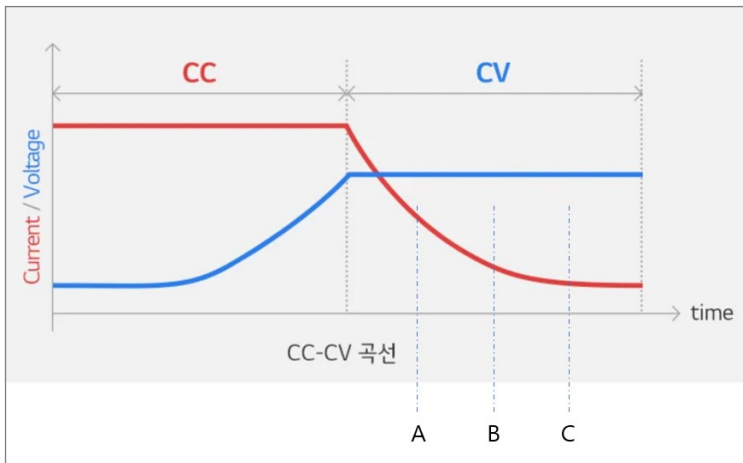
리튬이온충전기는 충전이 시작되면서 설정된 최대충전전류 값으로 충전합니다.

**** (충전_2 단계) / CV(정전압, Constant Voltage) 모드 충전 :**

CC 모드로 충전이 지속되면서 어느 순간에는 배터리 전압이 설정된 최대 충전전압 가까이 됩니다. 설정된 최대 충전전압보다 넘지 않도록 충전기의 자동제어에 의해 충전전류를 줄여나갑니다.

**** (충전_3 단계) / CV 모드 중 적당한 시점에서 충전 종료 :**

CV 모드 충전하면서 충전전류를 계속 줄이다가 충전기에 프로그램된 종지 전류값 만큼 낮아지면 충전을 중지합니다. 또는 위의 충전 어느 단계에서든 사용자가 임의로 충전을 강제 중지시키기도 합니다.



참고 :

충전중에 충전을 중지하면 :

충전중의 전압에 비해 중지한 후의 전압이 낮게 됩니다. (전압강하). 이 전압강하 현상은 충전회로의 저항이 높을수록, 충전전류가 높을수록 심합니다.

따라서, A지점에서 충전을 종료하는 것이 C지점에서 충전을 종료하는 것보다 더 많은 전압강하가 생깁니다. 전압강하가 많이 생긴다는 것은 충전이 많이 안되었다는 것입니다.

(2) 빠른 충전이 안되는 이유와 해결책 :

◇ 위 "충전_3 단계"에서 충전을 종료하는 시점이 A, B 또는 C 시점인가에 따라 충전된 에너지 크기가(SOC) 다릅니다.

그래프에서 빨강색(전류) 아래부분의 면적이 SOC 값에 1:1로 영향을 미칩니다.

즉 충전을 빨리 끊으면 결과적으로 SOC 값이 낮게 됩니다. 충전기 제조사에 따라 종료 시점이 다릅니다.

◇ 이론적인 충전시간

예를 들어 100Ah 배터리가 있고, 충전기의 충전전류가 50A라고 한다면

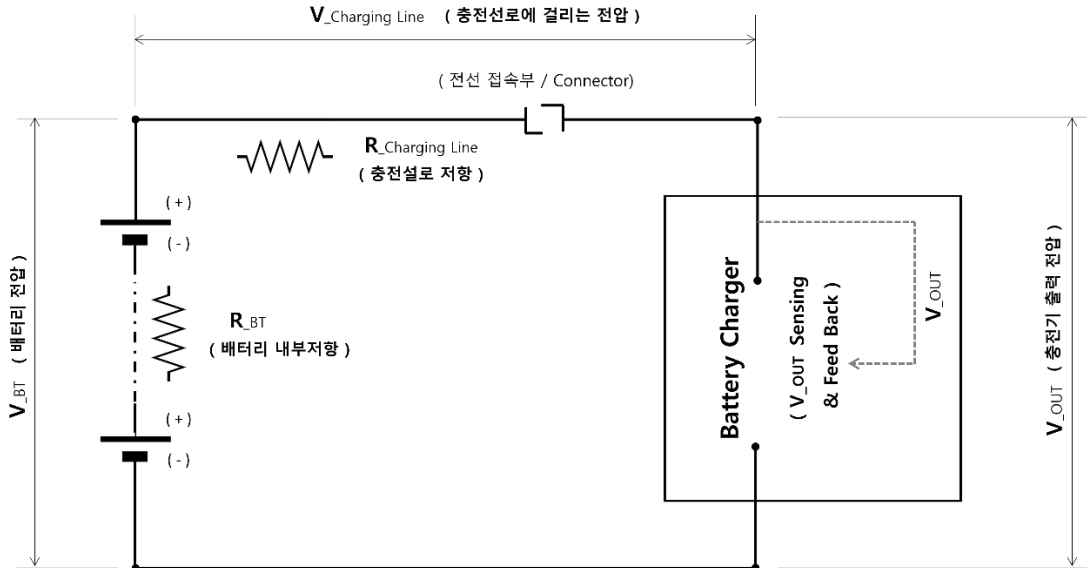
이론적인 충전시간 (완전방전상태 → 만충상태)은

$$= \text{리튬전지 전류용량(Ah)} / \text{충전기 충전전류(A)} \times \text{보정계수(1.2)}$$

$$= 100\text{Ah} / 50\text{A} \times 1.2 = 2.4\text{시간}$$

◇ 이론적인 충전시간보다 더 걸리는 이유 :

‘충전기 <--> 배터리’ 사이의 충전선로 저항 ($R_{\text{Charging Line}}$) 이 클수록 선로에서의 전압상승($V_{\text{Charging Line}}$) 이 생기며 결과적으로 충전기 출력전압 V_{OUT} 이 커지게 됩니다.



$$V_{\text{OUT}} = (V_{\text{Charging Line}}) + (V_{\text{BT}})$$

충전기는 충전기 출력코넥터 직전의 전압을 감지하여 이를 배터리 전압이라고 인지합니다. 선로자체의 전압상승분이 배터리 전압에 합산되어 충전기 출력단의 전압이 됩니다. 이렇게 되면 충전기는 배터리 전압이 낮은 경우라도 배터리 전압이 높은 줄 착각하고 전전류를 줄이는 CV모드로 충전을 하게 됩니다. 결과적으로 충전시간이 길어집니다.

만일 선로저항이 크고, 충전전류까지 크면 충전선로에서의 전압 상승이 3V정도 생긴 경우를 분석해 보겠습니다.

예를 들면, 충전기의 만충전압 설정값이 58V라고 합시다.

$$V_{\text{OUT}} = (V_{\text{Charging Line}}) + (V_{\text{BT}}) = 58V = 3V + 55V$$

충전기는 배터리 전압이 55V 상태이지만 58V 로 인식하고 충전전류를 줄입니다. (위 충전_3 단계 그래프에서 CC 구간이 짧아져 충전시간이 길어짐.)
이런 이유로 충전시간이 더 걸립니다.

◇ 결론 : 충전 전선을 가능한한 굵은 전선을 사용하고, 접속 코넥터를 충분히 큰 용량의 것을 사용하여 → 선로 전체의 저항을 줄이십시오. :