

(참고용) 리튬이온전지(NCM) 전압-잔량(SOC) 조건표



2024.11.06 대대적 수정 / 2024.12.17 내용추가 / 타보스, tabos.co.kr

* 잔량=SOC =State Of Charge

* 본 자료는 SOC를 대략적으로 추정하는 자료입니다. 잘 맞지는 않습니다. 그 이유는 다음장 참조.

* 본 도표 작성 기준 : ① 타보스 LM시리즈 배터리 기준, ② 배터리셀 온도 20~25°C 기준, ③ 배터리에 전류가 흐르지 않을 때 기준, ④ 신제품일 때

(참고로 LV시리즈 배터리는 같은 전압이라면 SOC 값은 3~5% 더 낮습니다.)

배터리 종류			배터리 종류			배터리 종류		
	공칭 50V	공칭 25V		공칭 50V	공칭 25V		공칭 50V	공칭 25V
직렬셀→	14S	7S	직렬셀→	14S	7S	직렬셀→	14S	7S
SOC %	Vdc	Vdc	SOC %	Vdc	Vdc	SOC %	Vdc	Vdc
1%	42.840	21.420	41%	51.030	25.515	81%	55.860	27.930
2%	43.540	21.770	42%	51.100	25.550	82%	56.000	28.000
3%	44.520	22.260	43%	51.142	25.571	83%	56.140	28.070
4%	44.800	22.400	44%	51.198	25.599	84%	56.280	28.140
5%	45.080	22.540	45%	51.240	25.620	85%	56.420	28.210
6%	45.360	22.680	46%	51.310	25.655	86%	56.560	28.280
7%	46.060	23.030	47%	51.380	25.690	87%	56.700	28.350
8%	46.480	23.240	48%	51.450	25.725	88%	56.980	28.490
9%	46.760	23.380	49%	51.520	25.760	89%	57.120	28.560
10%	47.040	23.520	50%	51.660	25.830	90%	57.260	28.630
11%	47.320	23.660	51%	51.730	25.865	91%	57.330	28.665
12%	47.460	23.730	52%	51.800	25.900	92%	57.400	28.700
13%	47.740	23.870	53%	51.940	25.970	93%	57.470	28.735
14%	48.020	24.010	54%	52.080	26.040	94%	57.540	28.770
15%	48.300	24.150	55%	52.220	26.110	95%	57.680	28.840
16%	48.440	24.220	56%	52.360	26.180	96%	57.820	28.910
17%	48.580	24.290	57%	52.500	26.250	97%	58.100	29.050
18%	48.720	24.360	58%	52.780	26.390	98%	58.240	29.120
19%	48.790	24.395	59%	52.920	26.460	99%	58.520	29.260
20%	48.860	24.430	60%	53.060	26.530	100%	58.800	29.400
21%	49.000	24.500	61%	53.200	26.600	데이터 적용시 주의 : 충전 또는 방전이 일어나지 않고 있는(배터리에 전류가 흐르지 않는) 상태에서의 전압값에 대한 잔량 추정 값입니다. 충전 및 방전이 일어나서 전류가 흐르는 상태에서는 실제값과 차이가 발생합니다. < 다음장 계속 >		
22%	49.070	24.535	62%	53.340	26.670			
23%	49.140	24.570	63%	53.480	26.740			
24%	49.280	24.640	64%	53.620	26.810			
25%	49.420	24.710	65%	53.760	26.880			
26%	49.560	24.780	66%	53.900	26.950			
27%	49.700	24.850	67%	54.040	27.020			
28%	49.840	24.920	68%	54.180	27.090			
29%	49.910	24.955	69%	54.320	27.160			
30%	49.980	24.990	70%	54.460	27.230			
31%	50.120	25.060	71%	54.530	27.265			
32%	50.260	25.130	72%	54.600	27.300			
33%	50.400	25.200	73%	54.740	27.370			
34%	50.540	25.270	74%	55.020	27.510			
35%	50.610	25.305	75%	55.300	27.650			
36%	50.680	25.340	76%	55.370	27.685			
37%	50.750	25.375	77%	55.440	27.720			
38%	50.820	25.410	78%	55.510	27.755			
39%	50.890	25.445	79%	55.580	27.790			
40%	50.960	25.480	80%	55.720	27.860			

(부록1) 배터리 전압값 만을이용해서 잔량(SOC)을 추정하는 것이 잘 안맞는 이유.



만일 배터리의 "전압과 잔량 그래프"가 (그림1)과 같다면,
전압 값 만으로 정확하게 잔량을 알 수 있습니다.
납축전지 특성곡선은 그나마 (그림1)과 비슷하여 전압으로 잔량을 측정하기 용이합니다.

그러나 리튬이온전지는 아래와 같은 문제를 가지고 있어 전압값으로 잔량을 추정하기 어렵습니다.

(문제1) (그림2)와 같이 수평구간이 넓고, 그래프가 선형적이지 않고 S자 커브를 가집니다.

(수평 구간이 넓을 수록 사실을 사용하기에 좋은 배터리입니다.)

수평구간이 넓기 때문에 작은 전압 차이에 의해서 추정 SOC 값이 심하게 변하여 정확한 SOC를 추정하기 어렵고, 또 S자 커브 모양이어서 전압변동에 따른 추정 SOC값이 심하게 변합니다.

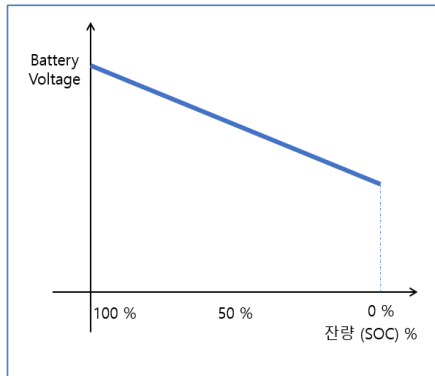
(문제2) (그림2)와 같이 배터리에 흐르는 전류 크기에 따라 배터리 전압 변동이 큼니다.

(문제3) 배터리 셀 자체의 온도에 따라서 전압-잔량 그래프가 바뀝니다.

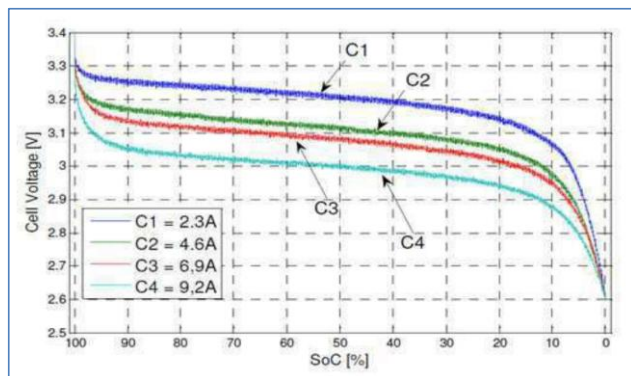
(문제4) 배터리 셀의 노후화 정도에 따라서 배터리셀 내부 저항이 바뀌며, 그래서 전압-잔량 그래프가 바뀝니다.

(문제5) 리튬전지는 배터리 안에 BMS(Battery Management System)가 있어 배터리셀을 포함하여 전자회로 소자의 저항 값까지 영향을 미치는 문제가 있습니다.

(그림1) : 실재 하지 않는 이상적인 그래프



(그림2) : 실제의 리튬이온전지 전압-SOC 그래프



< 결론 1 >

전압-잔량 조건표는 배터리 잔량이 어느 정도 남아 있는지 대략적인 가늠을 하기 위한 목적으로 사용해 주십시오.

" 잔량이 부족하니 충전해야겠다 ! 배터리 잔량이 만충가까이 되겠구나 !
배터리가 웬만큼 쓸 정도는 남아 있네 ! "

하는 정도의 추정이 가능하겠습니다.

< 결론 2 >

정확한 SOC 값을 원하실 경우 :

타보스 배터리 주문시 형명에 'COM'이 있는 모델을 선택하십시오.

모델명 예시 : LV-50V50AH-VX2COM

COM이 있는 제품은 위에서 언급한 SOC를 추정하는데 장애가 되는 여러 문제점을 연산 프로그램에 반영하여 최적의 SOC 값을 출력하며, SOC이외 기타 배터리 상태 데이터를 함께 출력합니다. ** 데이터 출력방법 : 시리얼통신 및 CAN통신으로 데이터 전송.

(부록2) 타보스 배터리 상태 모니터링 (통신)장치(BMU)에서 내보내는 SOC(잔량) 데이터 관련 안내문



* 용어설명 : BMU (Battery Monitoring Unit)는 타보스 배터리 모델명에 'COM'이 들어가 있는 제품에 장착이 되어 있는 상태통신 UI (User Interface)입니다.

1) Gauge IC의 SOC 계산 방법 :

- BMU에서 내보내는 SOC (%) 수치는 Gauge IC 자체 알고리즘으로 계산하는 수치이며,
- 계산의 변수는 전압, 전류, 온도, 셀(Chemistry Values on Calibration) 입니다.

2) Gauge IC의 배터리 충전/방전 전류 관련 특징.

- 충전 시 전류 크기에 비례하여 SOC 상승을 보수적으로 계산.
- 방전 시 전류 크기에 비례하여 SOC 하강을 보수적으로 계산.
- ... 충전 (3분 이상)후 방전 조건이 맞으면 스스로 재계산하는 기능이 있으며,
SOC 수치가 재계산 되는 것을 볼 수 있음 (캘리브레이션 값 기준으로 재계산) ...

3) SOC가 오차 범위를 초과하는 현상의 원인 및 조치.

< 원인 >

- 팩 내부의 일부 모듈 보호동작으로 차단되어 Ah가 줄어듦. - 별도 점검 대상.
- 환경적인 노이즈 영향으로 Gauge IC의 오동작(계산 멈춤) 외.

< 현장에서 조치할 수 있는 방안 >

- 녹색 접점(BMU 전원스위치)을 이용하여 보드 전원 reset (전류는 최소 상태여야 함)
- 충전 3분 이상 후 5A 미만의 방전 대기 상태 2분여 유지하면 스스로 재계산.
- 상기 두 조치로 효과가 없다면, 별도 상담 및 점검 필요.

4) 충전 완료 후 기대한 것보다 SOC값이 낮은 이유

< 사용자 입장에서 의구심 >

- 배터리 충전기로 만충시킨 것 같은데 SOC값은 왜 이리 낮지?

< 원인 >

- 1) 아래 "충전_3단계"에서 충전을 종료하는 시점이 A, B 또는 C 시점인가에 따라 충전된 에너지가 다릅니다.
그래프에서 빨강색(전류) 아래부분의 면적이 SOC 값에 1:1 영향을 미칩니다.
즉 충전을 빨리 끊으면 결과적으로 SOC값이 낮게 됩니다. 충전기 제조사에 따라 종료 시점이 다릅니다.

- 2) 충전기 <--> 배터리 사이의 충전 선로의 저항값 (전선자체 + 접속부)이 클수록 선로에서의 전압상승이 생겨 CC구간이 짧아지고 CV구간이 길어집니다.
충전기는 충전기 출력코넥트 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 충전전류를 줄이는 CV모드로 충전을 하게 됩니다. 결과적으로 충전시간이 길어집니다.

< 해결책 >

- 충전 전선을 가능한한 굵은 전선을 사용하고, 접속 코넥터를 충분히 큰 용량의 것을 사용하여
-> 선로 전체의 저항을 줄이십시오. :

◇충전 단계별 동작 설명 :

** (충전_1단계) / CC(정전류, Constant Current) 모드 충전 :

리튬이온충전기는 충전이 시작되면서 설정된 최대충전전류 값으로 충전합니다.

** (충전_2단계) / CV(정전압, Constant Voltage) 모드 충전 :

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

** (충전_3단계) / CV모드 중 적당한 시점에서 충전 종료 :

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

