

모듈러 기반의 배터리 모듈 설계 기법

장태욱*

* (주)퀀텀 솔루션

Modular Based Battery Module Design Techniques

Tae-Uk Chang*

*CEO, Quantum Solution, INC, Korea

요약 : 2차 전지는 충방전이 용이하여 적용분야가 급격히 늘어 나고 있으며 대표적으로 납축 배터리를 기반으로 장비들이 제작 사용 되고 있다. 기술의 발전으로 리튬 계열의 2차 전지가 출시 되면서 자동차, 드론등에서 사용되고 있으나 기존 장비와의 전압차등이 존재하여 기존 장비에 적용하기에는 어려움이 있다. 이러한 문제를 모듈 개념을 도입하여 단위 모듈을 기존 납축 전지의 전압에 준하여 구성하고 전류를 최대한 구성하는 방식으로 구성하면 기존 장비 및 신규 장비에 적용이 가능한 방법을 찾을 수 있다.

핵심용어 : 2차 전지, 모듈러, 직병렬 구성

기존 장치와 호환성 유지 방안 필요



□ 12V 납축 전지를 기반으로 구성

- 단셀 2V 전지를 기반으로 구성
- 6S (6개 직렬)을 연결하여 12V 전지를 만들어 장치 구동
- 기존 장치는 12V의 배수로 동작됨
 - 12V → 차량용 시동 배터리, 산업용
 - 48V → 의료용, 고속력 통신 장비용

□ 리튬 배터리를 기반으로 기존 장비 동작 기술 제한

- 단셀 3.65V 전지를 기반으로 구성
- 4S (4개 직렬)을 연결하여 14.6V 전지구성
- 기존 장치는 구동 여부 및 확장성 확인

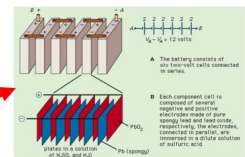
스마트 항목 표시 현황 시삽 고도화

기존 사용 배터리 분석



□ 12V 100AH 분석

- 전압 : 12V, 실제 운영 전압 : 10V ~ 15V 까지 운영 되면 관련 장비는 전압을 수용 해야 함.



APPLICATION	VOLTAGE
STANDBY USE	13.5V ~ 13.8V
CYCLE USE	14.4V ~ 15.0V

스마트 항목 표시 현황 시삽 고도화

기존 사용 배터리 사용 범위



□ 12V 100AH 분석

- 전력 용량 : 100AH, 실제 100A를 사용 하기 위해서는 "10시간용" 적용 해야 하기 때문에 1시간 10A를 사용 시 10시간동안 100AH를 사용 가능함



제품명	전압	용량 (Ah)				
		10HR (1.8V/ Cell)	5HR (1.7V/ Cell)	3HR (1.67V/ Cell)	1HR (1.6V/ Cell)	0.5HR (1.6V/ Cell)
ESS 40-12	12	40	34.0	30.8	24	20
ESS 65-12	12	65	55.3	50.1	39	33
ESS 100A-12	12	90	80	77.1	60	46.6
ESS 100-12	12	100	92	83	65	50
ESS 120-12	12	120	110	100	78	60
ESS 130-12	12	130	119	108	85	65
ESS 150-12	12	150	137	124	98	75
ESS 200-12	12	200	183	166	130	100

10시간 방전시 100A 사용 가능 → 시간당 10A
6시간 방전시 92A 사용 가능 → 시간당 18.4A

https://www.gbattery.com/files/bbs_kresources/86ec672c7ac8da0d974c566168dfc72a.pdf

스마트 항목 표시 현황 시삽 고도화

기존 리튬 배터리 비교



□ 기성품 비교

- 장비에 최적화 하여 제작된 리튬 배터리 → 단일 제품에 적용 가능
 - 37V, 28V 등 장비 특성에 맞게 제작 구성됨



스마트 항목 표시 현황 시삽 고도화

* michael.chang@q-sol.co.kr

향로 표지의 요구사항



□ 해양 환경 적응형 필요

- **해양 환경에 적응할 수 있는 구조 및 설계를 기반할 것**
 - 염분, 직사광선, 온도에 관해 적응 할 수 있는 구조 설계를 기반해야 함
- **손쉬운 유지 보수를 위해 무게 및 연결이 직관적일 것**
 - 4S4P기반의 14V 20A = 1.1KG의 무게 이며 극주는 축,적으로 구성되어 직관적임.
- 추가되는 각종 센서, 모듈, 카메라등의 **장비에 맞는 전력량의 유연성**을 가질 것
 - 14V 20A를 병렬로 연결시 (모듈) 1S10P = 14V 200A의 구성으로 가능하며
 - 전압이 상이한 장비일경우 (모듈) 2S, 3S 일 경우 28V, 42V 등으로 구성이 가능함.

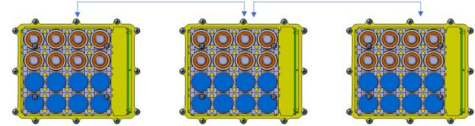
스마트 향로 표지 현장 시설 고도화

향로 표지 적응형 모듈러 개념



□ 안전성 확보된 효율적 운영이 가능한 배터리 구성

- 4S(4직렬) 연결 : 14.6V 구성으로 기존 장비 전력 공급원 확보
 - 필요시 4S모듈을 직렬로 연결하여 추가 전압 공급 가능
- 4P(4병렬) 연결 : 20A구성으로 전력량 공급원 확보
 - 100A필요시 4P를 4P로 연결시 100A공급 가능



직병렬 선택적 연결로 전력 공급 범위 결정

스마트 향로 표지 현장 시설 고도화

향로 표지 적응형 모듈러 개념



기존 제품군

향로 표지 모듈러

	볼트, 다투 및 외치 (스타인리스 재질)		 CE 해양용 방수 커넥터 사용 작업자를 위한 직,후 커넥터 사용
	210mm (L) 173mm (W) 330mm (H) 30KG	 14V 120A	100mm(L) 180mm(W) 300mm(H) 6.6KG 기존 규격에 장착 가능
	330mm (L) 173mm (W) 207mm (H) 30KG	 14V 120A	300mm(L) 180mm(W) 100mm(H) 6.6KG 기존 규격에 장착 가능

스마트 향로 표지 현장 시설 고도화

향로 표지 적응형 모듈러 개념



기존 전력 소비 제품군

향로 표지 모듈러 대응

	일반적 CCTV 12V 3.5A		14V 20A로 대응 가능
	일반 LTE 모듈 24V 10A		28V 20A로 대응 가능 (모듈러 2개 직렬)
	28V 3A = 84W 통명기		28V 20A로 대응 가능 (모듈러 2개 직렬)

스마트 향로 표지 현장 시설 고도화

향로 표지 적응형 모듈러



비교 항목	납축 배터리	가성 리튬 배터리	향표지전용 리튬 배터리
무게	<ul style="list-style-type: none"> • 현재 2차 전지중에 W용 무게가 가장 많이 나감 • (w용 25g임, 12V 100A = 30KG) 	<ul style="list-style-type: none"> • W용 무게가 가장 가벼움 • (w용 4g임, 14V 100A = 5.6KG) 	<ul style="list-style-type: none"> • 모듈용 무게가 가장 가벼움 • (w용 4g임, 14V 20A = 1.1KG)
전력량	<ul style="list-style-type: none"> • 12V 공칭은 고용이며 전류값으로 전력량 반영 가능 • (병렬 연결하여 병행용 제어함) 	<ul style="list-style-type: none"> • BMS의 개발이후로 3S,4S,5S,6S용으로 고정됨 • (V, A를 자유롭게 조합할수 있으나 모듈을 직병렬로 연결은 어려움이 있음) 	<ul style="list-style-type: none"> • 기본적으로 14V를 기준으로 전류를 조절할 수 있음. • C20A, 40A, 100A, 160A, 200A등) • 전압을 조절이 가능함 • (14V, 28V, 42V등)
향로 표지 사용 가능	<ul style="list-style-type: none"> • W용 무게로 유지 보수 어려움 • 황산 가스 배출이후로 무보수 배터리를 사용 	<ul style="list-style-type: none"> • 전압을 맞추어 구매는 가능하나 원하는 전류량을 맞추기 어려움 • 해양 환경에 적용 하기가 어려운 설계 구조 	<ul style="list-style-type: none"> • 구동 장비 및 비상 전류 장치등의 요구사항에 맞는 배터리 모듈 구성 가능 • 운영중 배터리 교체 가능한 구성
향로 표지 요구 사항	<ul style="list-style-type: none"> • 전력량이 대비 무게 • 충분한 흡수 용기 필요 (납축 배터리는 총 방전 용수가 100회 이내 이며 리튬은 600회 이상임) 	<ul style="list-style-type: none"> • 모듈의 직병렬로 연결시 BMS/BPU의 재 구성 필요 • 유지보수에 용이한 구조 나 데이터 제공이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 자유로운 모듈의 직병렬 구성이 가능 • 배터리 건량도 체크 기반의 최소 600회 이상의 총방전 흡수 보장

스마트 향로 표지 현장 시설 고도화

모듈러 기반의 배터리 모듈 설계 기법 결론



□ 모듈러 기반의 구조적 요구사항 반영

- 기존 장비 호환성 유지
- 해양 환경에서 관리 체계 구축 방안 및 효율적 운영 필요 사항 적용

□ 모듈러 기반의 배터리 운영 기술 추가

- 안전 운영 기술 추가 필요 - BMS 운영 기술
 - Over Voltage, Over Current시 대응 방안
- 모듈러 연결시 개별 모듈의 상태 정보 및 관리 프로토콜 설계 필요
- 모듈러 직병렬 연결시 Hot Swap 유지보수 기술 방안 필요

스마트 향로 표지 현장 시설 고도화