



2023

선박용 배터리시스템 지침

한 국 선 급



2023

선박용 배터리시스템 지침

GC-23-K

한 국 선 급

“선박용 배터리시스템 지침”의 적용

1. 이 지침은 별도로 명시하는 것을 제외하고 2023년 7월 1일 이후 건조계약 또는 검사신청 되는 선박의 배터리시스템에 적용한다.
2. 2022년판 지침에 대한 개정사항 및 그 적용일자는 아래와 같다.

적용일자 : 2023년 7월 1일

제 1 장 일반사항

제 1 절 일반사항

- 101.의 1항 및 2항을 개정함.
- 102.의 및 103.을 개정함.

제 2 절 도면 및 자료

- 202.의 5항 (5)호를 개정함.

제 2 장 선급검사

제 1 절 일반사항

- 101.을 개정함.

제 2 절 정기적 검사

- 201.의 1항을 개정함.

제 3 절 시험 및 검사

- 302.의 3항을 개정함.
- 표 1 및 표 2를 개정함.
- 2022년판 지침상의 표 2(배터리 모듈), 표 4(전력변환장치) 및 표 5(전력변환장치 시험 기준)를 삭제함.

제 4 절 설치 후 시험

- 401. 및 표 3을 개정함.

제 3 장 구조 및 설비

제 1 절 일반사항

- 그림 1을 개정함.
- 103. 및 104.를 개정함.
- 2022년판 지침상의 105.(전원공급)를 삭제함.

제 2 절 시스템 설계

- 202.의 2항 (2)호를 개정함.
- 202.의 4항을 개정함.
- 202.의 5항 (3)호를 신설함.
- 203.을 개정함.

제 3 절 전력변환장치

- 301. 및 302.를 개정함.

- 제 4 절 방화 및 소화**
- 401.을 개정함.
 - 402.의 3항을 개정함.
 - 403. 및 404.를 개정함.
 - 405.의 2항 및 4항을 개정함.

- 제 5 절 냉각**
- 501., 502. 및 503.을 개정함.

- 제 6 절 감시 및 안전시스템**
- 601.의 2항 (3)호를 개정함.
 - 602.의 1항 (2)호를 개정함.
 - 602.의 2항 (1)호 (나) 및 (다)를 개정함.
 - 602.의 2항 (3)호를 개정함.
 - 602.의 3항을 개정함.

차 례

제 1 장 일반사항	1
제 1 절 일반사항	1
제 2 절 도면 및 자료	3
제 2 장 선급검사	5
제 1 절 일반사항	5
제 2 절 정기적 검사	5
제 3 절 시험 및 검사	6
제 4 절 설치 후 시험	8
제 3 장 구조 및 설비	9
제 1 절 일반사항	9
제 2 절 시스템 설계	11
제 3 절 전력변환장치	14
제 4 절 방화 및 소화	15
제 5 절 냉각	16
제 6 절 감시 및 안전시스템	17
제 7 절 위험성 평가	18

제 1 장 일반사항

제 1 절 일반사항

101. 적용

1. 이 지침은 선박용 배터리시스템(이하 “배터리시스템”이라 한다)을 갖춘 선박으로 등록하고자 하는 선박에 대하여 적용한다. (2023)
2. 이 지침에서 규정하지 아니하는 사항은 선급 및 강선규칙의 각 해당 요건에 따른다. 다만, 배터리시스템에 적용할 수 없는 요건은 제외한다. (2023)
3. 이 지침에 포함되지 않은 사항에 대하여는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따라 ISO, IEC, KS 또는 이와 동등 이상의 인정된 기준에 따를 수 있다.
4. 배터리시스템은 구성되는 배터리의 분류에 따라 구조나 특성 등이 다르기 때문에 이 지침은 기본적으로 리튬이차전지를 이용한 50 kWh 이상의 용량을 가진 배터리시스템이 선박에 사용되는 경우에 적용한다. (2021)
5. 배터리시스템의 설계가 본 기준에서 정한 바에 일부 벗어나더라도 구조 안전상 우리 선급의 규칙 및 지침 등에 적합할 경우 검사 후 이를 승인할 수 있다.

102. 용어의 정의 (2023)

용어의 정의는 여기에 별도로 정하는 경우를 제외하고는 선급 및 강선규칙에 따른다.

1. 배터리관리시스템(BMS, battery management system)이라 함은 전류, 전압, 온도 등의 값을 측정하여 배터리를 효율적으로 관리할 수 있도록 충·방전 상태를 감시하며, 비정상 작동 시 안전장치를 작동시키는 등 배터리의 기능을 안전하게 제어하기 위한 시스템을 말한다.
2. 에너지관리시스템(EMS, energy management system)이라 함은 에너지 용량의 모니터링 및 제어 시스템을 포함하는 배터리시스템의 상위 관리 시스템을 말한다. 에너지관리시스템의 기능이 전원관리시스템(PMS, power management system)에 포함된 경우, 전원관리시스템을 에너지관리시스템으로 간주한다.
3. 배터리시스템용 전력변환장치(electric power converter, 이하 “전력변환장치”라 한다)라 함은 배터리 시스템의 충·방전을 제어하는 장치를 말한다.
4. 리튬이차전지(lithium secondary battery)라 함은 양극과 음극사이에 리튬이온의 산화/환원 반응으로부터 얻어지는 전기에너지를 저장하는 이차전지를 말한다.
5. 셀(cell)이라 함은 배터리를 구성하는 가장 작은 단위의 구성요소를 말한다.
6. 셀블록(cell block)이라 함은 하나 이상의 셀이 병렬로 연결된 단위의 구성요소를 말한다.
7. 모듈(module)이라 함은 하나 이상의 셀이 직렬 또는 병렬로 연결된 단위의 구성요소를 말하며, 모듈 단위의 배터리관리시스템을 포함한다.
8. 배터리팩(battery pack)이라 함은 전기적으로 연결된 하나 이상의 셀 또는 모듈로 구성된 에너지 저장장치를 말한다.
9. 배터리시스템(battery system)이라 함은 배터리 제어장치와 연결된 독립 운영이 가능한 장치로서 하나 이상의 모듈 혹은 배터리팩이 직렬 또는 병렬로 연결되어 있는 집합체를 말한다.
10. 배터리구역(battery space)이라 함은 배터리시스템이 설치된 폐위된 구역을 말한다.
11. 정격용량(rated capacity)이라 함은 특정 조건에서 결정되고 제조자가 선언한 셀 또는 배터리의 용량(Ah)을 말한다.
12. 배터리충전량(SOC, state-of-charge)이라 함은 정격용량의 백분율로 표현되는 가용 용량을 말한다.
13. 배터리잔여수명(SOH, state-of-health)은 배터리의 일반적인 상태와 새 배터리와 비교하여 지정된 성능을 이행할 수 있는 능력을 반영한다.
14. 과충전(overcharge)이라 함은 정격용량을 초과하는 충전을 말한다.
15. 고장모드 영향분석(FMEA, failure mode and effect analysis)이라 함은 설계에 있어서 모든 고장모드 및 이와 관련된 영향 또는 결과를 가정하는데 사용하는 고장영향분석 방법론을 말한다.

103. 선급부호 (2023)

1. 이 지침의 요건을 따르는 선박의 경우 **Battery-A** 설비부호를 지정받을 수 있다.
2. 3장 203.의 요건을 추가로 만족하는 경우 **Battery-M** 설비부호를 지정받을 수 있으며, 기본적으로 **Battery-A** 설비부호에 해당하는 요건을 만족하여야 한다.

104. 동등효력

이 지침에 만족하지 않거나 적용할 수 없는 대체설계 및 신기술의 동등효력에 대해서는 선급 및 강선규칙 1편 1장 104.를 따른다. (2020)

105. 규정의 증감

배터리 관련 기술은 개발 중에 있는 사항이므로 상황별로 추가적인 고려사항 및 요건이 발생할 수 있으며, 이 지침의 요건에 따르지 않는 설계가 동등한 수준의 안전을 보장할 경우 우리 선급에 의해 평가 후 승인될 수 있다.

제 2 절 도면 및 자료

201. 제출도면 및 자료

배터리시스템이 설치되는 선박에 대하여는 공사를 시작하기 전에 다음 202. 및 203.에 기재된 도면 및 자료를 우리 선급에 제출하여야 한다. 또한 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우 아래에 규정된 것 이외의 추가 도면 및 자료의 제출을 요구할 수 있다.

202. 승인용 도면 및 자료

1. 배치도

- (1) 배터리시스템 배치도
- (2) 위험구역 배치도(해당되는 경우)

2. 배터리시스템

- (1) 사양서
 - (가) 치수, 재료, 작동온도 및 무게
 - (나) 셀을 포함한 배터리시스템의 구성요소에 대한 설명 및 적용 기준
 - (다) 구성단위별 전압과 용량
- (2) 전기 회로도
- (3) 경보 및 감시 항목
- (4) 안전장치 목록 (비상정지 조건)

3. 에너지관리시스템

- (1) 제어 및 감시 시스템에 관한 도면 및 자료
- (2) 시스템구성 알고리즘에 관한 자료
- (3) 컴퓨터기반시스템에 관한 도면 및 자료

4. 전기설비

- (1) 전력조사표
- (2) 전력 계통도
- (3) 단락전류 계산서

5. 방화 및 소화

- (1) 소화장치의 배치 및 사양
- (2) 화재탐지장치의 배치도
- (3) 화재방열 배치도
- (4) 통풍 덕트 배치도
- (5) 가스탐지장치 (2023)

6. 위험성 평가 결과

7. 시험계획서 (해상 시운전 또는 선내 시험계획서에 포함 가능)

203. 참고용 도면 및 자료

1. 소화시스템 관련 상세 설명서 (소화, 화재 감시, 환기 시스템에 대한 상세 설명)
2. 유지보수 계획서 (모듈 교체 등)
3. 배터리관리시스템 운전 설명서 (상·하위 배터리관리시스템의 구분 및 인터페이스에 대한 설명, 급속/완속 시의 충·방전 조건) ↕

제 2 장 선급검사

제 1 절 일반사항

101. 일반사항

배터리시스템의 선급검사는 특별히 이 장에서 규정한 것 외에는 선급 및 강선규칙 1편의 규정에 따른다. (2023)

제 2 절 정기적 검사

201. 연차검사

배터리시스템이 설치된 선박의 연차검사는 다음 사항을 포함하여야 한다. (2023)

1. 배터리구역 외관검사 (2023)

(1) 배터리시스템 노출 주위 벽과 여기에 설치된 출입문, 배터리시스템 설치구역 천장, 통풍통구 및 그 폐쇄장치를 포함하여 배터리구역에 대한 검사

2. 각종 계측장치의 기능 시험

3. 안전장치의 시험 (최소한 다음의 사항을 포함한다)

(1) 화재탐지기 및 가스탐지기 (2019)

(2) 배터리시스템 설치구역의 통풍장치와 관련하여 안전기능 확인

(3) 소화관련 시험

4. 지침서, 명판 및 목록

(1) 배터리시스템의 작동 및 유지보수를 위한 지침서의 비치 확인

(2) 배터리시스템에 요구되는 명판 또는 목록 확인

5. 배터리시스템의 성능 시험

(1) 전력변환장치의 성능 시험

(2) 배터리의 성능 시험(충/방전 시험)

6. 에너지관리시스템의 시험

(1) 기능 시험

(2) 배터리시스템과 에너지관리시스템 사이의 인터페이스 확인 시험

(3) 전원관리시스템과 에너지관리시스템 사이의 인터페이스 확인 시험 (해당되는 경우)

202. 정기검사

정기검사는 201.의 연차검사 항목에 이외에 다음 사항을 포함하여야 한다.

1. 비상정지장치의 시험

2. 과충전 및 과전압 보호장치에 대한 시험

제 3 절 시험 및 검사

301. 일반사항 (2022)

1. 제조, 시험, 검사 및 자료는 이 지침에서 요구하는 사양 및 인정된 기준에 적합하여야 한다.
2. 배터리시스템 관련 장비의 제조, 시험 및 검사 중 이 절에 명시되지 않은 것은 선급 및 강선규칙 6편의 관련 요건에 따른다.

302. 시험 및 검사

1. 배터리 셀, 배터리 모듈, 배터리시스템 및 관련 제어장치는 아래의 각 표에 따라 형식승인 그리고 시험 및 검사를 받아야 한다. 다만, 선박환경에서의 작동 조건을 고려하여야 한다. (2022)
2. 배터리 셀(표 1)의 경우 국가에서 인정하는 시험기관에서 실시한 시험결과를 인정할 수 있다. (2022)
3. 배터리시스템(표 2)의 경우 선급의 요구사항에 따라 일부 시험항목이 추가 또는 변경될 수 있다. (2023)
4. 배터리시스템 및 관련 장비(전력변환장치 등)의 안전 및 신뢰성에 대한 확인이 필요한 경우, 설치 전 통합시험을 요구할 수 있다. (2019)

표 1 배터리 셀 (2023)

번호	시험명	시험 규격	시험 대상	구분
1	외부 단락시험	IEC 62619, 7.2.1 ⁽¹⁾	셀	형식승인
2	충돌 시험	IEC 62619, 7.2.2 ⁽¹⁾	셀	형식승인
3	과충전 시험	IEC 62619, 7.2.5 ⁽¹⁾	셀	형식승인
4	강제 방전 시험	IEC 62619, 7.2.6 ⁽¹⁾	셀	형식승인
5	고온 시험	IEC 62619, 7.2.4 ⁽¹⁾	셀	형식승인

(비고) (2023)
 (1) 대안으로 IEC 62281, UN38.3 또는 이와 동등 이상 기준의 관련 시험을 인정할 수 있음.

표 2 배터리 시스템 (2023)

번호	시험명	시험 규격	형식승인	시험 및 검사													
1	과충전 전압제어 시험	IEC 62619, 8.2.2	○														
2	과충전 전류제어 시험	IEC 62619, 8.2.3	○														
3	과열 제어 시험	IEC 62619, 8.2.4	○														
4	셀 균등화 시험	사양서	○														
5	배터리충전량 확인 시험	사양서	○														
6	내전압 시험 ⁵⁾	IEC 61439-1, 10.9.2	○	○													
7	절연 저항 시험	<table border="1"> <thead> <tr> <th>정격전압 U_n (V)</th> <th>최소시험전압 (V)</th> <th>시험최소절연 저항 ($M\Omega$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$U_n \leq 250$</td> <td>$2 \times U_n$</td> <td rowspan="2">1</td> </tr> <tr> <td>$250 < U_n \leq 1,000$</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>$1,000 < U_n \leq 7,200$</td> <td>1000</td> <td rowspan="2">$1 + \frac{U_n}{1000}$</td> </tr> <tr> <td>$7,200 < U_n \leq 15,000$</td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table>	정격전압 U_n (V)	최소시험전압 (V)	시험최소절연 저항 ($M\Omega$)	$U_n \leq 250$	$2 \times U_n$	1	$250 < U_n \leq 1,000$	500	$1,000 < U_n \leq 7,200$	1000	$1 + \frac{U_n}{1000}$	$7,200 < U_n \leq 15,000$	5000	○	○
		정격전압 U_n (V)	최소시험전압 (V)	시험최소절연 저항 ($M\Omega$)													
		$U_n \leq 250$	$2 \times U_n$	1													
		$250 < U_n \leq 1,000$	500														
		$1,000 < U_n \leq 7,200$	1000	$1 + \frac{U_n}{1000}$													
$7,200 < U_n \leq 15,000$	5000																
8	안전 기능 시험 ¹⁾	사양서	○	○													
9	센서 고장 시험	고장모드 영향분석 (FMEA)	○														
10	최대 C-rate 확인 시험	사양서	○														
11	환경시험 및 전자기적합성 시험	a) 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 23절을 참조할 수 있다. b) 내전압 시험 기준은 시험 항목 6을 따른다. c) 절연 저항 시험 기준은 시험 항목 7을 따른다.	○														
12	냉각배관/호스수압 시험 ²⁾	a) 수압 시험은 배관/호스의 정격압력의 최소 1.5배 이상의 압력으로 진행되어야 한다. b) 판정기준 : 누수 혹은 연결부위의 손상이 발생되어서는 안 됨		○													
13	방전성능 시험	IEC 62620, 6.3.1	○														
14	열폭주 확산시험	IEC 62619, 7.3.3	○														
<p>(비고) (2023)</p> <p>일부 기능에 대해서는 협의 하에 형식승인시험으로 대체할 수 있음</p> <p>(1) 안전 기능 시험은 다음을 포함하여야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 비상정지 기능 - 알람 및 차단 기능 - 배터리관리시스템 기능 (온도, 과전압, 저전압 보호 등) - 통신 신호 고장 - 기타 안전기능과 관련된 시험 (냉각시스템 고장 등) <p>(2) 수냉식인 경우 적용</p> <p>(3) 배터리 셀은 내전압 시험에 의해 손상될 수 있으므로, 셀의 보호를 위해 분리하여 시험전압을 인가할 수 있음.</p>																	

제 4 절 설치 후 시험

401. 일반사항 (2023)

1. 시험절차가 우리선급에 제출되어야 한다.
2. 구성품에 대해 육안검사가 시행되어야 한다.
3. 배터리시스템 설치 선박의 설치 후 시험은 선박에서 기본적으로 수행되는 시험 요건에 추가하여, 아래 표 3의 검사 항목이 포함되어야 한다. 단, 우리 선급이 필요하다고 판단하는 경우, 시험 항목 및 요건이 추가 및 변경될 수 있다.

표 3 설치 후 시험 항목 (2023)

번호	시험명	시험 내용
1	인터페이스 확인 시험	전력변환장치와 배터리시스템 사이의 인터페이스 확인
		배터리시스템과 에너지관리시스템 사이의 인터페이스 확인
		전원관리시스템과 에너지관리시스템 사이의 인터페이스 확인 (해당하는 경우)
2	경보 및 안전장치의 작동 시험	충전·방전 시스템의 과충전, 전압이상, 온도이상, 가스탐지기 등의 경보장치 및 자동 정지장치에 대한 확인
3	중요 설비의 기능 확인	배터리, 배터리관리시스템, 전력변환장치, 에너지관리시스템 등 배터리시스템과 관련된 모든 중요 설비의 기능 확인
4	소화/환기 설비의 기능 확인	환기장치, 냉각설비, 가스탐지기, 화재감지장치, 경보장치 등의 기능 확인
5	동기화 시험	발전기와 배터리 전원의 동기화를 위해 직류에 대해서는 전압, 교류에 대해서는 전압, 위상 및 주파수가 동기화 조건에 적합한 지 측정 및 동기화 운전 가능여부 확인
6	인터록 작동 확인	발생 가능한 다양한 발전조합에 대한 인터록 동작 확인



제 3 장 구조 및 설비

제 1 절 일반사항

101. 일반사항

1. 이 장에서 규정되지 않은 전기설비는 선급 및 강선규칙 6편의 규정에 따라야 한다.
2. 배터리시스템은 일반적으로 아래 그림 1과 같이 구성되며, 제조자의 설계에 따라 변경될 수 있다.

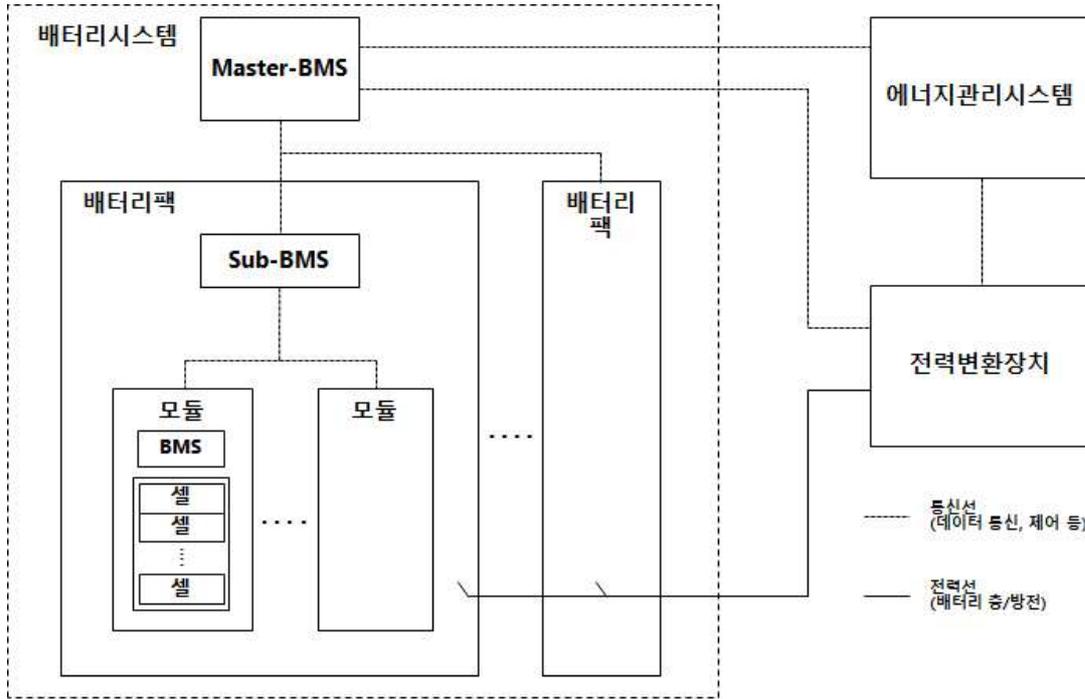


그림 1 배터리시스템 구성도 (2023)

102. 재료

1. 배터리시스템에 사용되는 부품 및 관련재료는 난연성 및 비흡습성인 것이어야 한다. (2019)
2. 재료는 설치 장소 및 사용 환경 조건에서 부식에 충분한 내식성이 있는 재료 또는 코팅재가 사용되어야 한다.
3. 도전재료는 동, 동합금, 스테인리스강 또는 동등 이상의 전기적, 열적 및 기계적인 안전성이 충분한 재료를 사용해야 한다.

103. 구조 (2023)

1. 모든 부품은 뒤틀림, 이완 그 외의 손상에 견디는 안전한 구조로 이루어져야 한다.
2. 사람과 접촉 가능성이 있는 부품 및 정기적인 보수·점검이 필요한 부품은 날카로운 돌출부분이나 모서리가 없는 구조로 제작되어야 한다.
3. 충전부 상호간의 접속부분 또는 충전부와 비충전부와의 접속부분은 사용 환경조건에서 이완이 발생하지 아니하는 구조의 것이어야 한다.
4. 본체의 일부를 교체 또는 분해할 수 있는 부분은 교체 또는 분해 작업이 용이하고, 안전한 구조로 이루어져야 한다.
5. 정격 입력 전압 또는 주파수를 변환하는 기능을 가진 이중정격의 장치는 변환된 전압 및 주파수를 쉽게 식별할 수 있도록 해야 한다. 단, 자동으로 변환되는 기기를 갖춘 것은 예외로 한다.
6. 전기부품 및 부속품은 가해지는 최대 전압 또는 최대 전력 이상인 것으로 적용하여야 한다.

104. 구역의 배치 및 위치 (2023)

1. 배터리구역은 선체와 용접 등으로 영구 고정되어야 하며, 선체 하부구조는 적절히 보강되어야 한다.
2. 배터리구역으로 통하는 안전한 접근로가 제공되어야 한다.

105. 보호장치

전기설비는 단락을 포함하는 모든 과전류에 대하여 적절히 보호되어야 한다.

제 2 절 시스템 설계

201. 일반사항

1. 리튬이차전지는 국가표준, 공인된 국제기준 또는 이와 동등하다고 인정하는 기준에 적합한 것이어야 한다.
2. 배터리시스템의 단일고장이 발생한 경우, 선내 타 시스템에 영향을 미쳐서는 아니 된다.
3. 배터리시스템은 비정상적인 전류 흐름을 차단할 수 있어야 하며, 유효한 보호 장치가 설치되어야 한다.

202. 구조 및 설계

1. 배터리시스템 설계

- (1) 리튬이차전지는 선박의 진동, 경사 등 선박의 정상적인 운용 환경 조건에서 전해액이 넘쳐서는 아니 된다.
- (2) 전해액이 모두 일체화된 셀 내부에 주입되어 있어야 하며, 외부에 노출되어서는 아니 된다.
- (3) 배터리 모듈은 내부 압력의 상승을 해소할 수 있도록 설계되어야 한다.
- (4) 배터리시스템은 사고전류에 대해 적절한 보호장치 및 보호협조가 구성되어야 한다.
- (5) 배터리는 과도한 온도상승에 대해 보호되어야 하며, 보호기능은 페일세이프(fail safe)를 만족하여야 한다. 또한, 이를 위한 보호장치는 온도 지시, 경보 및 제어 기능과 분리되어야 한다.
- (6) 배터리시스템은 아래의 항목에 제한값을 설정하여 일정 범위 내로 온도가 유지되도록 하여야 한다.
 - (가) 최대 충전 및 방전 전류율 (C-rate)
 - (나) 최대 및 최소 배터리 전압 (과충전 및 과방전 보호)
- (7) 배터리시스템은 시스템 전압을 형성하는 최소 단위에서 단락 및 과전류보호장치를 갖추어야 한다.
- (8) 과전류 보호장치는 배터리 출력단자에서 가능한 근접한 위치에 설치하여야 하며, 과전류 차단을 위해 양극과 음극이 동시에 작동하여야 한다.
- (9) 배터리와 충전 전압원 사이의 에너지 흐름을 제한하는 장치를 설치하여 배터리의 손상을 방지하여야 한다.
- (10) 배터리 시스템의 사고전류는 제조사의 지시서 혹은 배터리 팩의 정격용량(Ah)을 고려하여 설계하여야 한다.
- (11) 단로장치
 - (가) 유지보수를 위하여 배터리시스템의 외부에 단로장치를 설치하여야 한다.
 - (나) 배터리 단로장치는 양극과 음극 단자를 동시에 단로 및 절연시킬 수 있어야 한다.
 - (다) 자동 단로장치는 수동으로 복귀되어야 하며, 재설정시에는 고압 및 아크로부터 작업자가 노출되어서는 아니 된다.
 - (라) 수동 단로장치를 작동시키기 위하여 도구가 필요하거나 작업자에게 과도한 힘이 요구되어서는 아니 된다.
 - (마) 배터리 단로장치는 설계된 전류와 전압 및 단락회로의 사고 전류를 고려하여 적용해야 한다.

2. 보호등급(IP)

- (1) 배터리 및 관련 시스템은 해당 설치 장소에 적합한 보호등급을 가져야 한다.
- (2) 물 기반 소화시스템이 배터리구역에 사용될 경우, 배터리 모듈 또는 이를 설치하는 외함은 IP44 이상이 적용되어야 한다. (2023)

3. 배터리 용량

- (1) 배터리는 경년열화, 선박에 필요한 용량을 고려한 적절한 용량을 가져야 한다.
- (2) 배터리가 선내 추가전원으로 사용될 경우, 배터리 용량은 선박의 의도된 운전에 충분하여야 하며, 설계 용량에 대한 기준 및 계산에 대한 자료가 제출되어야 한다.
- (3) 배터리시스템의 과도한 온도 상승이 발생한 경우, 수동 부하 저감을 위한 가시광의 경보신호가 선교에 전송되거나 자동으로 부하 저감이 수행되어야 한다.

4. 설치 (2023)

- (1) 배터리는 선체 격벽으로 이루어진 폐위된 장소 또는 별도의 전용구획에 설치되어야 한다.
- (2) 배터리구역은 충돌격벽 전방에 설치하여서는 아니 된다.
- (3) 배터리구역 내에는 선박의 중요 용도와 관련된 다른 시스템이 포함되어서는 아니 되며, 배관의 누설이 배터리 시스템의 손상이나 고장을 일으킬 수 있으므로 배터리구역 내에는 배관이 관통되면 아니 된다. 다만, 배관을 부득이 설치하는 경우, 배관이음은 용접이음만 허용한다. (배관이음 형식은 선급 및 강선규칙 5편 6장 104.의 1항을 참고함).
- (4) 배터리구역에 설치된 배관이음이 용접이음이더라도 가연성물질이 통과하여서는 아니 된다.

5. 운전 및 유지보수

- (1) 비상상황에 대비하여 상세한 운전 매뉴얼이 선내에 구비되어야 하며, 다음 사항들이 포함되어야 한다.

- (가) 내·외부 요인으로 화재사고 발생 시 수행되어야 할 조치 방안
- (나) 비상시 배터리의 기계측 운전 절차(충전, 정지 절차 등)
- (2) 기능시험 및 유지보수에 대한 계획이 선내에 구비되어야 하며, 다음 사항들이 포함되어야 한다.
 - (가) 자세한 시험 방안 및 유지 보수 방법
 - (나) 배터리충전량(SOC) 및 배터리잔여수명(SOH)에 대한 검증방법
- (3) 배터리시스템이 주전원용으로 사용되는 경우에는 장비측, 배전반실 또는 전력변환장치에서 제어할 수 있어야 한다. 해당 제어는 모든 원격 제어시스템과 독립적이어야 한다. (2023)

203. 배터리시스템의 이중화 (2023)

이 항의 요건을 만족하는 배터리 시스템을 가지는 선박은 Battery-M의 선급부호를 부여받을 수 있다.

1. 선박의 주전원으로 사용되는 배터리시스템은 중요용도 및 거주편의용도에 급전하는데 충분한 용량을 갖추어야 한다. 이 배터리시스템은 2개의 독립된 배터리 구역에 위치한 적어도 2조의 독립된 시스템으로 구성되어야 한다.
2. 이러한 배터리시스템의 용량은 어느 1조의 배터리시스템이 정지된 경우에도 통상의 추진 및 안전성을 유지하는데 필요한 설비에 급전할 수 있어야 한다. 또한, 취사, 난방, 일상용 냉장, 기계식통풍, 위생수 및 청수를 사용하는 것을 포함한 최소한의 쾌적한 거주생활을 유지하도록 급전하여야 한다.
3. 사용 중인 어느 하나의 배터리시스템에 고장이 발생한 때에도 추진 및 조타와 선박의 안전을 확보하기 위하여 필요한 장치에 대한 전원공급이 유지되거나 즉시 복구되도록 시스템을 배치하여야 한다. 뿐만 아니라 지속되는 과부하로부터 배터리시스템을 보호하기 위하여 우선차단장치 또는 이와 동등한 다른 장치를 갖추어야 한다.

204. 하이브리드 시스템의 적용 (2021)

1. 발전원으로 사용되는 회전기계는 기본적으로 선급 및 강선규칙 6면 1장 3절의 요건을 만족하여야 한다.
2. 일반적으로 발전원에는 고정속도 및 가변속도 발전기, 연료전지, 배터리 및 기타 유형의 에너지원이 포함될 수 있다. 이러한 에너지원은 독립된 발전원으로 사용되거나 다른 에너지원과 결합하여 주전원으로 사용될 수 있다.

205. 충전설비 (2019)

1. 배터리를 충전하는 설비는 해당 배터리를 충전하기에 충분한 전력을 공급할 수 있는 것이어야 한다.
2. 배터리시스템이 선박의 외부로부터 충전되는 경우, 자동 또는 수동으로 육상전원을 차단하기 위한 기능을 갖추어야 하며 충전용 플러그 및 리셉터클의 보호등급은 IP56 이상이어야 한다.

206. 배터리관리시스템

1. 일반사항

- (1) 배터리관리시스템은 자체 배터리 이외의 별도 전원으로부터 공급받아야 하며, 전원관리시스템 또는 에너지관리시스템 등 타 시스템과 모니터링 또는 제어가 가능하도록 통신방식이 호환되는 시스템으로 구성하여야 한다.
- (2) 배터리관리시스템은 중요 경보 및 정지 기능을 포함해야 한다.
- (3) Master-BMS는 Sub-BMS의 주요 고장을 감지하고 관련된 모듈 혹은 배터리 팩을 차단할 수 있어야 한다.
- (4) Master-BMS와 전원관리시스템 사이의 통신은 정상 작동 상태 및 사고 발생시에도 통신 신호가 명확히 전달되어야 한다.
- (5) 전력변환장치는 배터리관리시스템과 상호 통신이 가능해야 하며, 배터리시스템의 용량에 충분하도록 설계되어야 한다.

2. 설계

배터리관리시스템은 다음의 기능을 갖추어야 한다.

- (1) Master-BMS는 Sub-BMS의 모든 상태를 감시하고 해당 정보를 전력변환장치 또는 상위 제어기에 전달하여야 한다.
- (2) 배터리관리시스템은 전력변환장치 또는 상위 제어기인 에너지관리시스템에서 전달되는 정보에 따라 충·방전을 제어하며, 전력변환장치는 충·방전 조건에 맞도록 전력을 공급해야 한다.
- (3) 배터리의 전압, 전류, 온도 등의 상태를 실시간으로 감시하여 최적의 상태를 유지할 수 있어야 한다. 배터리시스템이 작동되지 않는 상황에서도 배터리시스템은 모니터링 되어야 한다. (2021)
- (4) 배터리 셀에 대한 과충전, 과방전, 과열을 막고 배터리가 안정적으로 작동되도록 감시해야 한다.
- (5) Master-BMS는 Sub-BMS의 주요 고장을 감지하고 이를 전력변환시스템에 전달하여 즉시 관련 배터리시스템을

차단할 수 있어야 한다.

- (6) 배터리관리시스템과 전력변환장치 또는 상위 제어기 사이의 통신은 시스템의 안전성을 높이기 위해 이중화되어야 한다.

207. 에너지관리시스템

1. 에너지관리시스템 적용 시, 에너지관리시스템은 배터리시스템의 상위 제어기로 설치되어야 한다.
2. 에너지관리시스템은 다음의 사항에 대해 항시 감시하여야 한다.
 - (1) 배터리시스템의 가용 에너지 또는 전력
 - (2) 배터리충전량(SOC)
 - (3) 배터리잔여수명(SOH)
3. 에너지관리시스템은 배터리시스템이 지정된 한도 이내로 운영되도록 설계되어야 하며, 다음 사항에 대해항시 기관제어실에서 감시되어야 한다.
 - (1) 최대 충전전류 및 방전전류 (C-rates)
 - (2) 배터리의 최대 및 최소 전압 (과충전 및 과방전 방지)

제 3 절 전력변환장치

301. 설계 (2023)

1. 모든 전력변환장치는 우리 선급으로부터 승인받은 제품을 사용하여야 하며, 아래 요건을 만족하여야 한다.
 - (1) 선급 및 강선규칙 6편 1장 1202. 및 우리 선급이 인정하는 규격에 따라 설계 및 시험되어야 한다.
 - (2) 연결될 장비의 전기적 특성을 고려하여 설계되어야 한다.
 - (3) 장비와 인명안전을 고려하여 설계되어야 한다.
 - (가) 외함은 날카로운 부분 및 과도한 온도상승에 따른 인명 피해로부터 보호하도록 설계되어야 한다.
 - (나) 인명안전을 위해 유지보수 및 검수 중 사용 가능한 잠금장치가 설치되어야 한다.
 - (다) 사용전압이 50V를 초과할 경우, 접지선을 이용하여 안전접지시켜야 한다.
 - (4) 전력변환장치는 선급 및 강선규칙 6편 1장 201.의 8항 고조파 기준을 만족해야 한다.
 - (5) 전력변환장치의 구성품은 수리 및 교환이 용이해야 한다.
 - (6) 전력변환장치는 연결될 부하의 전기적인 사양을 고려하여 용량이 선정되어야 한다.
 - (7) 선박의 전력 제어를 담당하는 상위 제어기의 지시에 따라 충·방전이 제어되어야 한다.

2. 설치

- (1) 전력변환장치는 증기관, 수관, 유관 등으로부터 가능한 한 떨어진 건조한 장소에 설치하여야 한다.
- (2) 전력변환장치는 충·방전 특성을 고려하여 적절한 온도가 유지될 수 있는 공간에 설치되어야 한다.
- (3) 배터리 상부에 전력변환장치가 설치되면 아니 된다.

3. 보호등급

- (1) 전력변환장치는 해당 설치 장소에 적합한 보호등급을 가져야 한다.

4. 배터리 충전용 및 선내 전원 공급용 전력변환장치는 아래의 요건을 만족하여야 한다.

- (1) 과충전 및 과전압에 대한 보호장치가 구비되어야 한다.
- (2) 충전전류의 역류에 대한 보호시스템이 설치되어야 한다.
- (3) 배터리시스템의 사양에 적합한 전류 및 전압에서 배터리를 충전하도록 설계하여야 한다.
- (4) 전력변환장치는 이상 발생시 선교 또는 기관제어실에 가시가청 경보를 발하여야 한다.

302. 보호시스템 (2023)

1. 전력변환장치가 접속되는 시스템에는 과전류 제한장치를 설치하여야 한다.

제 4 절 방화 및 소화

401. 일반사항 (2023)

1. 이 절의 요건은 선급 및 강선규칙 8편에 추가하여 적용한다.
2. 배터리구역은 일반적으로 화재보호 목적상 기타기관구역으로 간주할 수 있다.
3. 배터리구역은 A-0급 구획으로 폐워되어야 하며, 다음 구획과의 경계는 A-60급 방열을 적용하여야 한다.
 - (1) SOLAS Reg. II-2/3에서 규정하는 A류 기관구역
 - (2) 위험물 운송을 위한 화물 구역
4. 배터리구역의 소화시스템은 배치를 포함하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

402. 화재탐지장치

1. 화재탐지를 위해 연기탐지기를 적용해야 한다. 다만, 연기탐지기의 오작동이 발생할 수 있는 구역의 경우, 열탐지기 등을 사용할 수 있다.
2. 화재탐지장치는 FSS 코드에 적합하게 공급되어야 한다.
3. 배터리구역에 화재 감지시 배터리의 운전이 자동으로 정지될 수 있어야 한다. 이 기능은 페일세이프 원칙에 따라 설계되어야 한다. (2023)

403. 환기 (2023)

위험성 평가를 통해 배터리구역에 가연성 가스 발생 가능성이 있는 경우, 환기시스템은 다음의 요건에 따른다.

1. 환기팬은 스파크가 발생하지 않는 형식이어야 한다.
2. 배터리구역의 환기시스템은 선내 다른 공조시스템(HVAC)과는 독립적으로 운전되어야 한다.
3. 환기시스템에 공급되는 전원은 배터리구역 외부로부터 공급받아야 한다. Battery-M 부기부호의 경우, 배터리구역의 환기시스템에 대한 전원 공급은 이중화되어야 한다.
4. 배기구의 공기는 항시 감시되어야 하며, 폭발하한계값(LEL:Lower explosion limit)의 30%에 도달시에는 경보를 발하여야 한다. 또한, 가스탐지장치는 배터리의 자동 차단을 위해서 관련 설비와 인터록되어야 한다. 폭발하한계값의 60%에 도달시에는 배터리구역 내부의 모든 전기회로는 비활성화 상태가 되어야 하며, 트립 조건에 대한 기능은 페일세이프 설계되어야 한다.

404. 방화 (2023)

1. 배터리구역 내에는 선박의 중요 용도와 관련된 시스템 및 화재폭발 위험성이 높은 열원이 포함되어서는 아니 된다.
2. 배터리구역의 문은 항상 닫힌 상태로 유지되어야 하며, 개방 시 경보신호가 발생되거나 자동폐쇄형(self-closing door) 문이 설치되어야 한다.

405. 배터리구역 소화

1. 배터리시스템이 설치되는 구역의 소화장치는 FSS 코드에 적합하게 공급하여야 한다. (2022)
2. 배터리시스템은 배터리 형식에 따라 재료가 상이하기 때문에 사용되는 배터리의 재료에 따른 소화방법을 고려하여 소화재의 종류 및 양이 선정되어야 한다. 이러한 소화재의 종류 및 양은 위험성 평가에 따라 선정되어야 하며, 추가의 소화설비 또는 냉각수단이 요구될 수 있다. (2023)
3. 배터리시스템구역에 자동분사 소화시스템이 적용되는 경우, 소화시스템의 동작신호는 분리된 이중신호로 작동되어야 하며, 수동으로도 작동되어야 한다. (2021)
4. 최소 5kg 용량의 휴대식 분말 소화기 또는 CO₂ 소화기 2개를 배터리구역 근처에 비치하여야 하며, 배터리시스템 용량에 따라 이동식 소화기를 요구할 수 있다. (2023)

제 5 절 냉각

501. 일반사항 (2023)

1. 이 절의 규정은 배터리시스템 및 전력변환장치를 위한 냉각시스템에 적용한다.
2. 강제 냉각식일 경우에는 냉각시스템의 상태를 감시할 수 있는 수단이 제공되어야 하며, 고장 발생시 기관제어실에 가시가청 경보를 발하여야 한다.
3. 공랭식의 경우, 염분을 포함한 공기 또는 습기로 인하여 지장이 발생하지 아니하는 구조로 설계되어야 한다.
4. Battery-M 부기부호의 경우, 아래 사항을 만족하여야 한다.
 - (1) 냉각시스템의 단일 고장으로 인해 배터리시스템의 작동에 영향을 주어서는 아니 된다.

502. 수냉식

1. 강제 수냉식 (2023)

- (1) 강제 수냉식의 경우, 냉각수의 상태는 항시 감시되어야 한다.
- (2) 누수 감지장치가 설치되어야 하며, 누수시 기관제어실에 가시가청 경보를 발하여야 한다.
- (3) 누수 발생 시, 누수액은 한 곳으로 모아져야 하며 누수가 주변장비에 고장을 유발시켜서는 아니 된다.
- (4) 냉각수가 도전부와 접촉되어서는 아니 된다.

503. 공랭식

1. 강제 공랭식 (2023)

- (1) 강제 공랭식의 경우, 냉각팬의 고장이 항시 감시되어야 한다.

제 6 절 감시 및 안전시스템

601. 일반사항

1. 컴퓨터 기반의 제어 및 감시를 포함한 계측 및 자동화에 대하여, 이 절의 요건이외에 선급 및 강선규칙 6편 2장의 요건을 추가하여 적용한다.
2. 배터리시스템은 다음 장소에 비상정지를 할 수 있는 수단이 제공되어야 하며, 비상정지 회로는 제어, 감시 및 경보 시스템과 독립적으로 구성되어야 한다.
 - (1) 항해 선교
 - (2) 기관 제어실
 - (3) 배터리구역 근처 외부 (2023)
3. 배터리시스템은 602.의 경보 및 상태정보를 모니터링 할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.

602. 경보 및 상태정보

1. 배터리시스템에서 아래의 상황이 발생한 경우, 기관제어실에 가시가청 경보를 발하여야 한다. 다만, (2)호의 경우에는 선교에도 가시가청 경보를 발하여야 한다.
 - (1) 배터리 차단기의 트립
 - (2) 가스 탐지, 화재 탐지 (2023)
 - (3) 과전류, 과전압, 저전압, 과방전
 - (4) 배터리 셀 간의 전압 불균등
 - (5) 충·방전 실패
 - (6) 셀의 온도 상승
 - (7) 환기 시스템의 고장
 - (8) 냉각 시스템의 고장
 - (9) 에너지관리시스템, 전력변환장치 및 배터리관리시스템의 고장
 - (10) 잘못된 설정값 입력
2. 배터리시스템은 아래 사항이 기관제어실에 전송되어 지속적으로 감시될 수 있도록 하여야 한다.
 - (1) 배터리
 - (가) 시스템 전압 (2020)
 - (나) 셀 전압에 대한 최대, 최소 및 평균값 (2023)
 - (다) 셀 또는 모듈 온도 (2023)
 - (라) 배터리 팩 전류
 - (마) 배터리의 출력
 - (바) 배터리의 가용 에너지
 - (사) 배터리의 운전 가능 시간
 - (2) 전력변환장치
 - (가) 전압, 전류
 - (나) 냉각매체 온도
 - (다) 전력변환장치 내부 온도
 - (3) 배터리구역 (2023)
 - (가) 배터리구역 온도
 - (나) 배터리구역 내 환기 시스템의 동작 상태
3. 배터리 전압과 온도는 충·방전 동안에도 항상 감시되어야 한다. (2023)

제 7 절 위험성 평가

701. 일반사항

1. 선박 및 인명 안전에 중점을 둔 위험성 평가가 수행되어야 하며, 발생할 수 있는 모든 사고 시나리오에 대한 원인 및 영향 분석, 위험 가능성이 높을 경우에 대한 보완 방안이 제시되어야 한다.
 - (1) 설치, 운전 및 유지보수와 관련하여 합리적으로 예측 가능한 고장에 따른 위해요소(hazards)가 고려되어야 한다.
 - (2) 위험성은 공인된 분석 기법을 사용하여 분석되어야 하며, 적어도 기능의 상실, 구성품의 손상, 화재, 폭발, 가연성 가스의 발생 및 발화가능성 그리고 전기적 충격 등이 고려되어야 한다.
 - (3) 위험성 분석은 발생가능한 모든 곳에서 위험이 제거되는 것을 보장하여야 하며 제거될 수 없는 위험은 필요에 따라 완화되어야 한다.
 - (4) 위험의 상세사항 및 위험을 완화하는 수단이 운전 매뉴얼에 포함되어야 한다.
2. 위험성 평가 결과에 대한 수정·보완 사항이 발생한 경우, 우리 선급으로부터 재검증을 받아야 한다.

702. 위험성 평가 시 고려사항

1. 위험성 평가는 다양한 방법이 사용될 수 있으며, 최소한 아래의 위험요소에 대한 분석이 포함되어야 한다.
 - (1) 유독성, 인화성, 부식성 가스의 누출에 대한 위험성
 - (2) 화재 및 폭발의 위험성
 - (3) 감전의 위험성
 - (4) 위험도에 따른 감시·경보 및 환기시스템의 적합성
 - (5) 배터리 설치 구역 주변 환경의 위험요소(화재, 침수, 진동 등)에 대한 보호 대책
 - (6) 배터리 고장에 대한 보호 및 방지 대책
 - (7) 전기적 사고에 대한 위험성 (과방전, 과충전, 전자기적합성, 전기적인 쇼크, 외부요인에 의한 단락사고, 내부요인에 의한 단락사고, 과열 등)
 - (8) 소화시스템 및 소화 장비의 적합성
 - (9) 배터리셀의 내부압력상승 등으로 인해 배터리셀에서 발생하는 오프가스(Off-gas)를 감지하기 위한 수단과 오프가스 방출시 제어 대책 (2020)
2. 배터리시스템을 포함하는 구역 내에서의 화재 및 폭발이 다음과 같은 손상이나 고장의 원인이 되어서는 아니 된다.
 - (1) 화재 및 폭발이 발생한 장소 이외의 다른 구역의 손상
 - (2) 다른 구역의 적절한 기능에 대한 방해
 - (3) 주갑판 하부의 침수 또는 점진적인 침수가 발생하는 것과 같은 형태의 선박 손상
 - (4) 정상 운전상태 하에서 업무구역이나 거주구역에 있는 사람이 다치는 것과 같은 형태의 업무구역이나 거주구역의 손상
 - (5) 필수적인 전력공급을 위한 제어장소 및 배전반실의 적절한 기능의 방해
 - (6) 구명설비 또는 관련 진수설비의 손상
 - (7) 화재 및 폭발로 손상된 구역의 외부에 위치한 소화설비의 적절한 기능의 방해
 - (8) 화물, 가스 및 연료유를 포함하는 연쇄반응과 같은 형태로 선내의 다른 구역에 영향을 미치는 것
3. 우리 선급이 필요하다고 판단하는 경우, 리튬이차전지의 종류에 따라 추가적인 위험요소에 대한 고려를 요구할 수 있다. ⚡

인 쇄 2023년 5월 30일

발 행 2023년 6월 2일

선박용 배터리시스템 지침

발행인 이 형 철

발행처 한 국 선 급

부산광역시 강서구 명지오션시티 9로 36

전화 : 070-8799-7114

FAX : 070-8799-8999

Website : <http://www.krs.co.kr>

신고번호 : 제 2014-000001호 (93. 12. 01)

Copyright© 2023, KR

이 지침의 일부 또는 전부를 무단전재 및 재배포시 법적제재를
받을 수 있습니다.