

Supported by  日本 THE NIPPON  
財団 FOUNDATION

# 小型船舶等の電気装備工事 ハンドブック

平成 25 年 3 月

一般社団法人 日本船舶電装協会

# 小型船舶等の電気装備工事 ハンドブック

平成25年3月

一般社団法人 日本船舶電装協会

## まえがき

小型漁船、プレジャーボート、小型客船等の電装機器は増加の一途をたどっており、電装設計および電気装備工事内容は多岐複雑化し続けている。このため、電気装備品に関する知識を集積化し、電装設計・電気装備工事に携わる技術者に知識と施工例を簡便な形で提供することは我が国の造船・電装技術の向上、ひいては高品質化を担保する上で必要不可欠となっている。このような背景から、この「小型船舶等の電気装備工事ハンドブック」は平成4年3月に作成されて以来、二度の改訂を経て、長く電装設計・電気装備工事の現場で利用されてきた。

この間、インバータ、LED 照明、LED 集魚灯など新たな半導体製品が多数採用される状況になっており、船舶電装技術者は、それらの仕組みと電装設計時の留意点、施工上の注意点についても新たに把握する必要に迫られている。また特色ある船舶に対応した技術革新への対応もある。例えば、船舶の高速化という観点から、軽量電線や軽量化回路材の利用が検討され、本協会でも調査研究を実施している。また、リチウムイオン電池等の二次電池のみを船舶の動力源・電源とする電池推進船が複数開発され、電装設計と電気装備工事が船舶建造に関わる主たる内容になる船舶が登場しはじめた。

このような飛躍的な技術革新が進む中、参照されるべき「ハンドブック」も新たに改訂が必要となったため、記載項目の整理と追加を行った。また、本改訂版は関連規則である小型船舶安全規則、JIS 規格等の改正内容も取り込んでいる。加えて近年の修繕工事の増加に合わせて、現場で役立つ知識と技術を盛り込むべく、「絶縁抵抗の測定とその判定指針」、「保守・点検の実施」、「船舶での漏電・感電」といった内容も新たに追加された。

本ハンドブックの活用により、電装設計ならびに電気装備工事の質の向上がなされ、我が国の小型船舶等の安全確保と経済的な運航に寄与されれば幸いである。

なお、本冊子の作成にあたり、日本財団から助成金を頂いたことに多大な感謝を申し上げると共に執筆や編集に尽力いただいた本協会委員、メーカー、関係官庁各位に深甚の謝意を表す。

平成25年3月

一般社団法人 日本船舶電装協会

小型船舶等の電気装備工事ハンドブック改訂委員会

委員長 木船 弘康

# 小型船舶等の電気装備工事ハンドブック

## 改訂委員会委員名簿

(順不同 敬称略)

委員長	木船 弘康	東京海洋大学 海洋工学部 准教授
委員	青山 智一	ヒエン電工 (株) 新事業推進G 主席
	浅見 徹	(株) ナカボーテック 事業統括部
	穴井 陽祐	(独) 海上技術安全研究所 構造係 研究員
	飯作 晃男	三信船舶電具 (株) 技術部 次長
	及川 幸八	及川電機 (株) 代表取締役 社長
	川口 誠	日本無線 (株) マリンサービス部 部長
	作田 朋巳	日本小型船舶検査機構 検査検定課 係長
	末森 勝	ヤマハ発動機 (株) 舟艇開発部 部長
	高柳 雅行	大洋電機 (株) 技術部 係長
	竹浪 政人	古野電気 (株) 営業企画部 課長代理
	中村 博	ヤンマー (株) 営業部・技術G 専任課長
	浜崎 久治	(有) 浜崎電機工業所 取締役 会長
	村田 憲昭	(株) 海電社 代表取締役 社長
	吉田 孝一	(一社) 日本電機工業会 技術部 担当次長
	関係官庁	池田 隆之
宮地 誠之		海上保安庁 装備技術部
鈴木 康子		水産庁 増殖推進部
事務局	松村 純一	(一社) 日本船舶電装協会
	関戸 常道	〃
	三瓶 義文	〃
	清水 国明	〃
	玉木 章	〃

# 目次

## 第1編 総則

1. 一般	1
1.1 法規等	1
1.2 船舶の主要寸法等の定義	1
1.2.1 全長	1
1.2.2 登録長さ	1
1.2.3 幅	1
1.2.4 深さ	1
1.2.5 小型船舶	1
1.2.6 限定沿海小型船舶	1
1.2.7 小型漁船	1
1.2.8 第1種小型漁船	2
1.2.9 第2種小型漁船	2
1.3 船舶安全法の適用関係表	2
1.4 無線電信・電話施設の検査	4
1.5 船種・海域別の無線設備表(搭載用件の一例)	6

## 第2編 電気機装設計

1. 一般	9
1.1 一般的要求性能	9
1.1.1 大きさ、重量	9
1.1.2 配置	9
1.1.3 振動対策	9
1.1.4 海水飛まつ、降雨対策	9
1.1.5 油霧、水滴、ビルジ等の対策	9
1.1.6 金属の腐食対策	9
1.1.7 誘導ノイズ対策	9
1.1.8 供給電圧の制限	9
1.2 電気機器等の絶縁抵抗	10
1.3 回転機械及び変圧器の温度上昇	10
1.4 基準周囲温度と温度上昇限度との関係	10
1.5 電気機器の絶縁の耐熱クラス	11
2. 機装設計要領	12
2.1 主要目の決定	12
2.1.1 小型漁船の電気部仕様書(例)	13
2.2 電源装置	16
2.2.1 概要	16
2.2.2 発電機	17

(1)	発電機の型式	17
(2)	発電機容量	18
(3)	電力調査表	18
(4)	発電機の駆動方法	20
(5)	定周波装置	22
(6)	インバータ	23
(7)	高調波	24
(8)	集魚灯用発電機	27
2.2.3	蓄電池	27
(1)	蓄電池の種類	27
(2)	蓄電池の定格電圧	30
(3)	蓄電池の所要容量	30
a	一般給電用蓄電池の所要容量	30
b	主機始動用蓄電池の所要容量	31
c	一般給電用蓄電池回路の短絡電流計算	33
(4)	充電方式	35
a	浮動充電方式	36
b	交互充放電方式	36
c	定電圧充電方式	37
(5)	蓄電池の性能を表す記号の意味	38
(6)	蓄電池の設置要件	38
2.2.4	船外給電装置	40
2.2.5	変圧器	40
2.3	配電装置	40
2.3.1	配電方式の選定	40
2.3.2	配電盤	41
2.3.3	保護装置	42
(1)	選択遮断保護方式(選択保護方式)	42
(2)	優先遮断方式	43
(3)	発電機の保護	44
(4)	動力及び照明用変圧器の保護	44
(5)	電動機の保護	44
(6)	蓄電池の保護	44
2.3.4	分電盤	44
2.4	電動機	44
2.4.1	電動機の形式	44
2.4.2	電動機の始動方法	44
(1)	ソフトスタート方式	45
(2)	インバータ方式	46
2.4.3	電動機の始動方法の選定	46
(1)	瞬時電圧降下	46
(2)	原動機容量	46
(3)	発電機容量	46

2.5	生活用機器類	46
2.6	一般照明	46
2.7	LED式照明灯	47
2.7.1	LEDの発光原理	47
2.7.2	LED照明の特徴	47
2.7.3	LED式照明灯の装備上の注意点	48
2.8	船灯(全長50m未満の船舶)	49
2.8.1	船灯の型式承認試験基準の廃止及び制定	50
(1)	型式承認試験基準の廃止及び制定理由	50
(2)	輸入船灯の検査方法	51
2.8.2	船灯の種類	52
2.8.3	船灯の装備	54
(1)	水平射光範囲等	54
(2)	航行状態別の船灯	56
(3)	装備位置	59
(4)	船灯の装備例	62
2.9	無線設備	71
2.9.1	概要	71
2.9.2	GMDSS設備の運用	71
(1)	航海用具	71
(2)	救命設備	71
2.10	航海用機器	71
2.10.1	船首方位センサ	71
2.10.2	航海用レーダー	71
2.10.3	測位装置	72
2.10.4	航跡プロッタ	72
2.10.5	無線方位測定機	72
2.10.6	汽笛	72
2.11	漁ろう設備	72
2.11.1	魚群探知機	72
2.11.2	サーチライトソナー・スキャニングソナー	72
2.11.3	潮流計	73
2.11.4	集魚灯	73
2.11.5	LED式集魚灯	73
2.11.6	その他	74
2.12	電路系統図作成要領	74
2.12.1	概要	74
2.12.2	ケーブルの選定	75
2.12.3	ケーブルサイズ及びMCCB設定値の決定	75
2.12.4	主機/補機スタータ回路のケーブルサイズ	76
2.12.5	主機廻りの電気装備工事	77
(1)	主機廻りの電線	77
(2)	主機廻りの電線と船内配線電線の接続	77

2. 12. 6	電路系統図の作成	77
(1)	発電機回路	77
(2)	変圧器回路	77
(3)	動力回路	78
(4)	低圧給電回路	78
(5)	主機/補機始動用電動機及び直流発電機回路	78
(6)	照明電灯回路	78
(7)	航海灯回路	78
(8)	その他の系統	79
2. 13	電気機器配置図作成要領	79
2. 13. 1	概要	79
2. 13. 2	配置を決定する上での留意点	79
2. 13. 3	動力装置の配置	79
2. 13. 4	照明装置の配置	79
2. 13. 5	通信装置及び航海用機器の配置	79
2. 13. 6	機関部計測制御装置の配置	80
2. 14	蓄電池船の設計及び施工上の注意点	80
2. 14. 1	電池船の電気系統	80
2. 14. 2	電装設計上の注意点	80
2. 14. 3	電装作業上の注意点	82
第3編	電気艤装工事	83
1.	一般	83
1. 1	電気艤装工事の種類	83
1. 2	電気艤装工事の流れ	83
2.	工事中材料及び部品	84
2. 1	材料及び部品の概要	84
2. 2	ケーブル	90
2. 2. 1	船用電線	91
(1)	電線記号	91
(2)	導体の最高許容温度	91
(3)	電線の構造	92
(4)	許容電流	92
(5)	ケーブルの種類	93
2. 2. 2	ノンハロゲン耐延焼性船用電線(船用軽量電線)	94
2. 2. 3	自動車用低圧電線(AV)	97
(1)	電線記号	97
(2)	導体の最高許容温度	97
(3)	電線の構造	97
(4)	電線の許容電流及び電圧降下	97
2. 2. 4	ビニル絶縁ビニルキャブタイヤケーブル(VCT)	97
(1)	電線記号	97

(2) 導体の最高許容温度	97
(3) ケーブルの構造	97
(4) ケーブルの許容電流	98
(5) ケーブルの種類	98
2.2.5 制御用ケーブル(CVV)	98
(1) 電線記号	98
(2) 導体の最高許容温度	98
(3) ケーブルの構造	98
(4) ケーブルの許容電流	99
(5) ケーブルの種類及び構成	99
2.2.6 船用電線	99
2.3 ケーブルの布設用材料	99
2.3.1 ケーブル支持用材料	99
(1) ハンガ方式	99
(2) フラットバー(FB)方式	100
(3) ダクト	101
(4) ケーブル押えバンド	101
(5) ケーブル巻きバンド	102
(6) バンドバックル	103
2.3.2 ケーブルの貫通用材料	103
(1) 電線貫通金物	103
(2) コーミング、ブッシング	105
(3) 電線管及び付属品の構造・寸法など	106
2.4 ケーブル導入及び線端処理用材料	107
(1) 防水材料	107
(2) 防火材料	107
(3) 圧着端子	107
(4) テープ	108
(5) チューブ	109
2.5 接地用材料	109
3. ケーブルの布設	109
3.1 一般	109
3.2 ケーブル布設前の準備	110
3.2.1 ケーブルの必要長さの計測	110
3.2.2 ケーブルの切断	110
3.3 電路金物と艀装品及び船体構造物との関係	111
3.3.1 排気管	111
3.3.2 一般艀装品	111
3.3.3 船体構造物	111
3.4 電路の取付け	111
3.4.1 直線部	111
(1) フラットバー	111

(2) カッティングダクト	112
3.4.2 曲部	112
(1) フラットバー、カッティングダクト、パイプ等	113
(2) 小電路	113
3.4.3 直交部	113
(1) フラットバー、カッティングダクト、パイプ等	113
(2) 小電路	113
3.4.4 電線管	114
(1) 一般	114
(2) 電線管の布設要領	114
3.4.5 小電路の取付け	115
3.4.6 電線貫通金物の取付け	115
3.4.7 コーミング及びブッシングの取付け	116
(1) 一般的な場所	117
(2) 防熱又は防音処理を施工してある場所	117
(3) ブッシング	117
(4) 小型船舶で使われているブッシング	118
3.4.8 マストの電路	118
(1) 一般	118
(2) 小型マスト	118
3.5 ケーブル布設要領	118
3.5.1 一般	118
(1) ケーブルの布設順序	118
(2) ケーブル布設上の注意事項	119
3.5.2 機関室	121
3.5.3 居住区	121
3.5.4 曝露部	122
3.5.5 貫通部	122
(1) 防水壁におけるケーブル貫通要領	122
(2) 非防水壁等におけるケーブル貫通要領	124
3.5.6 ケーブルの屈曲	125
3.5.7 ケーブルの固定要領	125
(1) ケーブルの固定法の種類	125
(2) ケーブルの支持間隔	127
(3) タッピンねじ使用上の注意	127
3.5.8 ケーブルの保護	127
(1) 防熱	127
(2) 防湿	128
(3) 外傷保護	128
3.6 線端処理方法及び結線要領	129
3.6.1 線端処理方法	129
(1) ビニールシース絶縁被覆の切除方法	129
(2) 圧着端子の圧着中心等	129

(3) 専用工具による圧着端子の取付	130
3.6.2 結線要領	132
(1) 一般的な注意事項	132
(2) 100V以上の電路	132
(3) 35V以下の電路	134
(4) 発電機端子箱内の結線	135
(5) 電動機端子箱内の結線	135
(6) 接続箱内の結線	135
4. 機器の装備	136
4.1 各機器共通の注意事項	136
4.2 機関室における電気機器の取付要領	137
4.2.1 発電機	137
4.2.2 電動機及び付属装置	137
4.2.3 配電盤	137
4.2.4 蓄電池及び収納箱	137
4.2.5 分電盤、始動器及び接続箱等	138
4.2.6 灯具	138
4.2.7 スイッチ及びレセプタクル類	138
4.2.8 電話機(含むインターホン)	138
4.3 居住区における電気機器の取付要領	138
4.3.1 天井灯	138
4.3.2 天井灯スイッチ、レセプタクル類	138
(1) 天井灯スイッチ	138
(2) レセプタクル類	139
4.3.3 寝台灯	140
(1) 頭部壁取付けの場合(単寝台及び二重寝台)	140
(2) 側面壁取付けの場合(単寝台及び二重寝台)	140
4.3.4 卓上灯及び卓上灯用レセプタクル	140
4.3.5 鏡灯	141
4.3.6 スピーカー類	141
4.3.7 外部通路灯	141
4.4 航海用機器の取付要領	142
4.4.1 一般	142
4.4.2 航海用レーダー	142
(1) 空中線	142
(2) 指示器	143
4.4.3 GPS受信機及びGPSコンパス	143
(1) 空中線	143
(2) 指示器等	144
4.4.4 船灯	144
4.5 無線機器の取付要領	145
4.5.1 一般	145

4. 5. 2	VHF無線電話	145
(1)	空中線	145
(2)	送受信機	145
4. 5. 3	MF/HF無線電話	146
(1)	空中線	146
(2)	空中線整合器及び送受信機	146
4. 6	漁ろう設備の取付要領	147
4. 6. 1	魚群探知機	147
(1)	船底貫通取付	147
(2)	船内じかづけ	147
(3)	インナーハルキットを使う方法	148
4. 6. 2	潮流計	148
(1)	船首からの位置	149
(2)	キールからの位置	149
(3)	船底からの突出量	149
(4)	送受波器の取付け (FRP 船の例)	149
4. 6. 3	サーチライトソナー・スキャニングソナー	150
(1)	上下装置の装備位置	150
(2)	格納タンクの装備	151
4. 6. 4	集魚灯(いか釣)	152
(1)	ワイヤ	152
(2)	灯具	152
(3)	配線	152
4. 7	電気機器取付ボルトの適用	153
4. 7. 1	機器質量と取付ボルト	153
4. 7. 2	金台と取付ボルトの寸法	153
4. 7. 3	ボルト、ナットの使用区分	154
4. 7. 4	機器を金台に取り付ける場合	154
(1)	六角頭の場合	154
(2)	丸頭の場合	154
4. 7. 5	機器を木壁に取り付ける場合	155
4. 7. 6	内張り内に金台を溶接して機器を取り付ける場合	155
(1)	金台にタップを立てる場合	155
(2)	金台にボルトを溶接した場合	156
(3)	金台にナットを溶接した場合	156
4. 7. 7	木台を用いて機器を取り付ける場合	156
(1)	鋼壁取付けの場合	156
(2)	木壁取付けの場合	157
4. 7. 8	機器の振動防止	157
4. 7. 9	機器取付けボルトの弛み防止	158
5.	接地工事	158
5. 1	接地工事の目的	158

(1) 人体に対する危険防止	158
(2) 火災・爆発発生防止	158
(3) ノイズ障害防止	158
5.1.1 人体に対する危険防止	158
5.1.2 火災発生防止	159
5.1.3 ノイズ障害防止	159
(1) 誘導ノイズ対策	159
(2) 輻射ノイズ対策	159
(3) 無線障害対策	159
(4) 航海用機器及び漁ろう機器の接地	159
5.2 接地の方法	159
5.2.1 感電及び火災防止のための接地	159
5.2.2 ノイズ対策としての接地	159
(1) ノイズの種類と対策	160
(2) ノイズ誘導の種類と対策	160
5.2.3 無線機器における接地	161
5.3 接地工事要領	161
5.3.1 接地板	161
5.3.2 主接地線工事	164
5.3.3 支接地線工事	164
5.3.4 電気機器の接地工事	164
(1) 絶縁性構造物に固定された機器の接地工事	164
(2) 無線機器の接地工事	164
5.3.5 避雷用接地工事	165
5.3.6 接地用材料	165
6. 防食工事	165
6.1 防食の目的	165
6.2 アルミニウム合金製船舶の腐食と対策	166
6.2.1 腐食要因	166
(1) アルカリ腐食と孔食	166
(2) すき間腐食	166
(3) 異種金属接触腐食	166
6.2.2 腐食対策	166
(1) 塗装	166
(2) 絶縁	166
(3) 電気防食	167
6.2.3 腐食対策例	167
(1) 金属同士を接合する場合の防食	167
(2) 金属と非金属が接触する場合の防食	168
(3) 船体没水部の防食	168
6.3 FRP製船舶の防食	169
6.3.1 電気防食回路	169

6.3.2	流電陽極の取付け	170
6.3.3	プロペラとプロペラ軸との防食	171
第4編	試験及び検査	173
1.	一般	173
2.	船内試験	173
2.1	発電機船内運転試験	173
2.2	各種電気機器作動試験	173
(1)	配電盤	173
(2)	蓄電池	173
(3)	電動機等	173
(4)	電熱装置	173
(5)	航海用機器、無線設備等	173
2.3	各種電灯点灯試験	173
(1)	船灯	173
(2)	一般電灯	173
2.4	電気設備の絶縁抵抗測定試験	173
2.5	絶縁抵抗測定値に対する判定指針	174
2.5.1	電気機器等の絶縁抵抗値の規定	174
2.5.2	電気設備基準における絶縁抵抗値と漏洩電流	174
2.5.3	感電した場合の感電電流と人体の生理反応	175
2.6	電気機器及び電路の絶縁抵抗試験の省略	176
2.6.1	小型船舶検査実施細則	176
2.6.2	小型漁船検査実施細則	176
3.	艀装検査	176
第5編	保守・整備	177
1.	一般	177
2.	保守・点検の実施	177
2.1	保守・点検の周期	177
2.2	日常保守・点検	177
3.	漏電・感電	178
3.1	漏電の原因	178
3.2	漏電による感電	178
3.3	電源の接地状態による漏電と感電	179
3.3.1	接地系（主に陸上設備）	179
3.3.2	非接地系（船舶設備）	179
4.	直流12V/24V電源回路の安全性	180
4.1	感電による人体の安全性	180
4.1.1	安全電圧基準	180
4.1.2	現行の安全電圧基準(35V)を適用した場合の人体通過電流	180
4.2	短絡事故による危険性	181
4.2.1	定常時に直流電源（蓄電池）から供給される電流	181

4.2.2 短絡時に直流電源（蓄電池）から供給される電流	181
------------------------------	-----

参考資料

・ C編 小型船舶等及びこれに備える物件の検査	
第1章 第1回定期検査等	182
・ [5] 検査の実施方法に関する細則（日本小型船舶検査機構） （電気設備関係抜粋）	
〈第2編 小型船舶の検査の実施方法に関する細則〉	185
・ 〈第5編 小型漁船の検査の実施方法に関する細則〉	
第2章 船舶検査の実施方法	189

[付録]

1. 小型船舶等の一般配置図の例（参考）	192
19トン型アルミ製いか釣り漁船	192
2. 小型船舶等の電路系統図の例（参考）	195
17トン型FRP製大中型旋網漁業附属船（探索）	195
3. 小型船舶等の主機電気系統図の例（参考）	209
4. 国際単位系(SI)	210
5. 交流電動機の定格一覧	214
定格電圧200V（JIS C 4210-2001「一般用低圧三相かご型誘導電動機」抜粋）	
6. 各種計算式	216
7. 小型船舶安全規則(抜粋)	219
8. 小型漁船安全規則(抜粋)	242
9. 汽笛等音響信号設備について	250
10. 船舶設備規程(無線電信等抜粋)	251
11. 避雷設備	255
12. 船用電気器具の外被の保護形式の種類	257
13. 絶縁抵抗の測定方法等	260