

潜水艦電気推進装置機器通則—
第 2 部：交流式主電動機装置搭載艦

F 8004-2

制定 平成 25. 2. 26

目 次

ページ

1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	1
4 性能及び機能	3
4.1 基本的性能	3
4.1.1 速力	3
4.1.2 水中持続時間	3
4.1.3 消費電力	3
4.1.4 振動・騒音及び漂遊磁界	3
4.1.5 耐振性及び耐衝撃性	3
4.1.6 耐水性	4
4.1.7 電磁干渉	4
4.1.8 過電流	4
4.1.9 冗長性	4
4.1.10 回路構成	4
4.2 各機器の性能	6
4.2.1 主電動機の性能	6
4.2.2 主制御盤の性能	9
4.2.3 主電動機装置用水冷却装置の性能	10
4.2.4 主蓄電池の性能	10
4.2.5 主蓄電池制御盤の性能	11
4.2.6 動力配電盤の性能	11
4.2.7 電路監視制御装置の性能	12
4.2.8 発電機の性能	12
4.2.9 発電機制御装置の性能	13
4.2.10 発電機用気中遮断器盤の性能	15
4.2.11 スターリング発電機の性能	15
4.2.12 各保護装置の性能	16
4.3 基本的機能	17

4.4 各機器の機能	17
4.4.1 主電動機の機能	17
4.4.2 主制御盤の機能	17
4.4.3 主電動機装置用水冷却装置の機能	19
4.4.4 主蓄電池の機能	19
4.4.5 主蓄電池制御盤の機能	19
4.4.6 動力配電盤の機能	20
4.4.7 電路監視制御装置の機能	20
4.4.8 発電機の機能	20
4.4.9 発電機制御装置の機能	20
4.4.10 発電機用気中遮断器盤の機能	21
4.4.11 スターリング発電機の機能	21
4.4.12 各保護装置の機能	21
5 構成・構造	24
5.1 基本的構成・構造	24
5.2 各機器の構成・構造	24
5.2.1 主電動機の構成・構造	24
5.2.2 主制御盤の構成・構造	25
5.2.3 主電動機装置用水冷却装置の構成・構造	26
5.2.4 主蓄電池の構成・構造	27
5.2.5 主蓄電池制御盤の構成・構造	27
5.2.6 動力配電盤の構成・構造	27
5.2.7 電路監視制御装置の構成・構造	28
5.2.8 発電機の構成・構造	28
5.2.9 発電機制御装置の構成・構造	29
5.2.10 発電機用気中遮断器盤の構成・構造	29
5.2.11 スターリング発電機の構成・構造	30
解説	31

潜水艦電気推進装置機器通則—
第 2 部：交流式主電動機装置搭載艦

F 8004-2

制定 平成 25. 2. 26

1 適用範囲

この規格は、潜水艦（交流式主電動機装置搭載艦）に装備する電気推進装置（以下、電気推進装置という。）を構成する主電動機、主制御盤、主蓄電池、主蓄電池制御盤、動力配電盤、電路監視制御装置、発電機、発電機制御装置、発電機用気中遮断器盤及びスターリング発電機の共通的基本事項について規定する。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版を適用する。

- NDS F 8001 艦船用電気機器通則
- NDS F 8005 艦船用機器高衝撃検査方法
- NDS F 8017 艦船用電気機器振動試験方法
- NDS F 8018 艦船用回転電気機械通則
- NDS F 8804 艦船用埋込遮断器
- NDS F 8871 潜水艦用ヒューズ及びヒューズ受

3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、次による。

3.1

運転番号

運転番号とは、主電動機の計画の基準とする項目について水中、スノーケル及び水上の各航走状態の前進、並びに逆転定格回転速度の順に付与した番号をいい、各運転状態の上限・下限、要求性能などから必要な点を選定したものである。

3.2

回転速度対出力曲線

回転速度対出力曲線とは、水中航走における主電動機の計画回転速度と出力とを対比したもので、速力軸馬力曲線に基づくものである。速力軸馬力曲線とは、潜水艦の基本計画に当たり、模型水槽試験、既成艦の実績などに基づき作成するもので、水中、スノーケル及び水上の各航走状態について、艦速力対推進所要出力・推進軸回転速度の関係を図示したものである。

3.3

規制出力

規制出力とは、水中航走状態の潜水艦が、要求性能によって指定された速力及び水中持続時間を確保できるように定めた主電動機の計画出力をいう。

3.4

規制補機電力

規制補機電力とは、水中航走時間の延伸及び発生騒音の低減を目的として行う低速域航走において消費電力を規制するため、航走に支障を与えない最小限度として定める補機平均電力をいう。

3.5

サービス海水

サービス海水とは、艦内において一般冷却用として使用される海水系統をいう。

3.6

冗長性

冗長性とは、規定の機能を遂行するための構成要素又は手段が余分に付加され、その一部が故障しても全体としては故障とならない性質をいう。

3.7

水上全力

水上全力とは、水上航走状態において、主蓄電池群及び浮動状態で運転中の発電機を電源として、主電動機が連続定格として出すことのできる最大の計画出力をいう。

3.8

推進電力

推進電力とは、航走中において、主電動機が消費する電力をいう。

3.9

水中全力

水中全力とは、水中航走状態において、主電動機が別途要求される時間定格として出すことのできる最大の計画出力をいう。

3.10

水中特殊全力

水中特殊全力とは、水中航走状態において、要求性能によって指定された水中最高速力を確保できるように定めた主電動機の計画出力をいう。

3.11

スノーケル全力

スノーケル全力とは、スノーケル航走状態の潜水艦が、要求性能によって指定されたスノーケル最高速力を確保できるように定めた主電動機の計画出力をいう。

3.12

清水

清水とは、艦内において一般的に使用される、塩分を含まない非飲用の水をいう。

3.13

浮動電圧

浮動電圧とは、主蓄電池群、主電動機及び発電機を推進主回路に接続しての運転中に、主蓄電池群の電流を零に保ったときの回路電圧をいう。

3.14

補機所要電力

補機所要電力とは、主蓄電池群に接続する直流負荷の総所要電力から、推進電力を除いたものをいう。

3.15

無音潜航運転

無音潜航運転とは、潜水艦が被聴音探知防止のための音響管制を目的とした水中航走をいい、主電動機は電動送風機、軸受注油ポンプなどを停止した状態で運転される。

4 性能及び機能

4.1 基本的性能

4.1.1 速力

電気推進装置は、次の速力性能をもつものとする。

- a) 水中航走及びスノーケル航走において、それぞれ規定の最高速力を確保できる。
- b) スノーケル航走において、規定の基準速力を発電機1台での運転のもとに確保できる。
- c) 水中、スノーケル及び水上の各航走において、規定の範囲の速力に対応する主電動機回転速度の運転ができる。
- d) 水中航走において、規定の速力をスターリング発電機4台での運転のもとに確保できる。

4.1.2 水中持続時間

電気推進装置は、水中航走状態で規定の速力を出す回転速度において規定持続時間の運転が確保できるものとする。

4.1.3 消費電力

電気推進装置の構成機器について、消費電力を低減するよう考慮する。

4.1.4 振動・騒音及び漂遊磁界

振動、騒音及び漂遊磁界の低減に対する考慮は、次による。

- a) 主電動機、発電機及び付属機器について、振動及び騒音を低減するよう考慮する。
- b) 主電動機について、漂遊磁界を低減するよう考慮する。

4.1.5 耐振性及び耐衝撃性

耐振性及び耐衝撃性は、次による。

- a) 電気推進装置の構成機器は、NDS F 8017による振動試験に耐えるか、又はこれに相当する構造上の強さをもつものとする。

- b) 電気推進装置の構成機器は、NDS F 8005 による衝撃検査に耐えるか、又は NDS F 8001 の 3.4.5 (耐衝撃強度) に示す構造上の強さをもつものとする。

なお、耐衝撃適性階級は、H I 1 A とする。

4.1.6 耐水性

電気推進装置の構成機器で、潜航中海水圧を受ける部分の耐水圧強度については、特に考慮する。

4.1.7 電磁干渉

電磁干渉に対する考慮は、次による。

- a) 艦内の他の機器に対し有害な影響を波及させないように考慮する。
b) 艦内の他の機器からの電磁妨害によって誤動作しないよう考慮する。

4.1.8 過電流

過電流からの保護は、次による。

- a) 電気推進装置の構成機器（主電動機を除く。）は、主回路にて過電流からの保護を行う。
b) 主電動機装置は、瞬時に対応しなければ重大な故障に至る事象、主回路短絡などの保護連動動作を妨げる恐れのある事象などが想定される場合には、機器内部に保護装置を設ける。

4.1.9 冗長性

必要に応じて複数の独立した信号経路、並列処理、補助回路、スタンバイ回路、バックアップ制御などによって冗長性を確保する。また、各装置間の独立を図り、故障発生時にその故障が他へ波及しないよう考慮する。

4.1.10 回路構成

電気推進装置の回路構成の一例を、図 1 に示す。

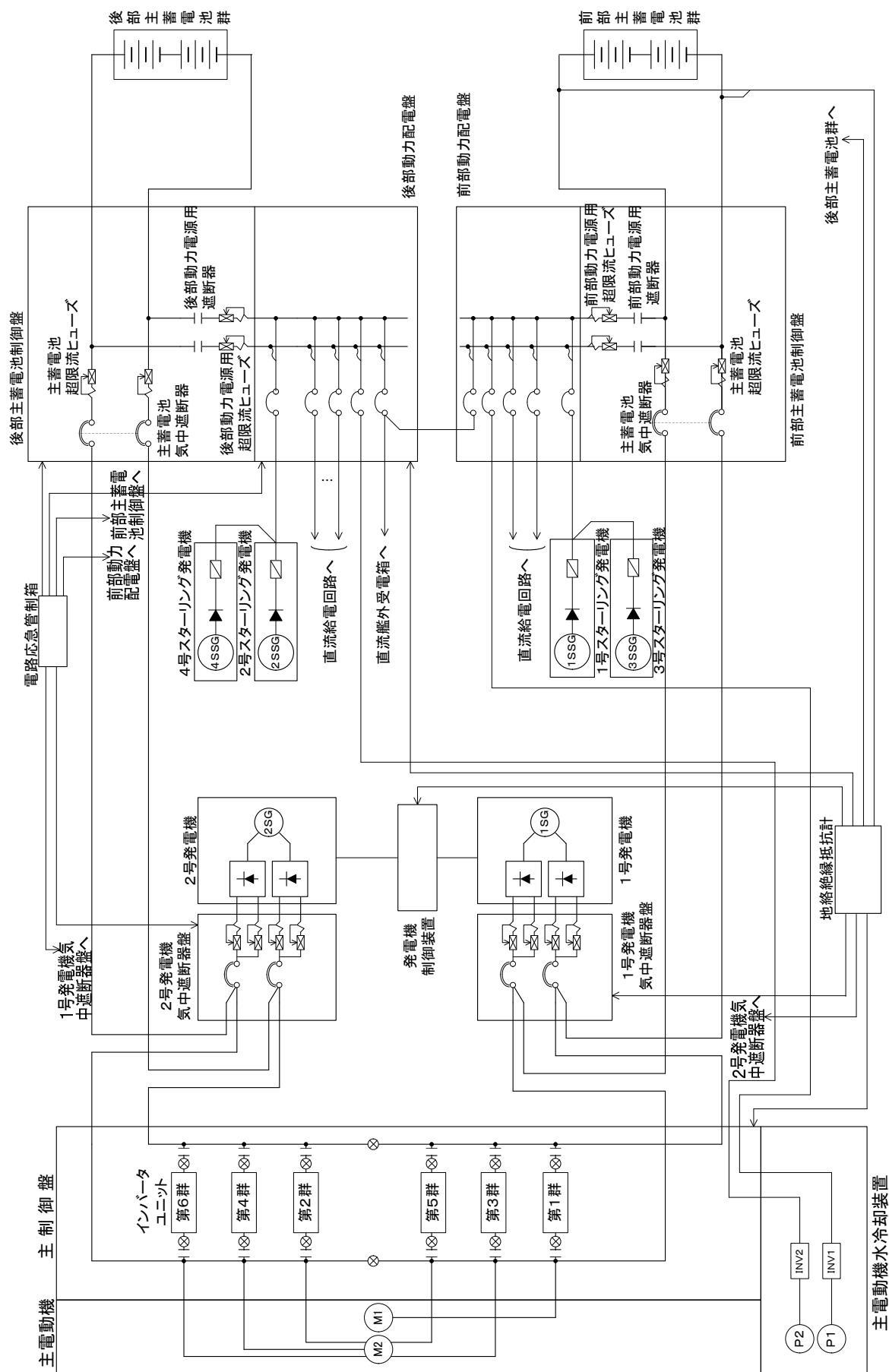


図1 - 電気推進主回路総接続図 (例)

4.2 各機器の性能

4.2.1 主電動機の性能

4.2.1.1 基本的性能

主電動機は、水中航走状態における計画回転速度対出力曲線に示す各点に適合するとともに、速力軸馬力曲線に示されたスノーケル航走状態の最高速力時及び基準速力時の回転速度及び出力を満たすものとする。また、軸方向の小型化及び整備性の向上のため交流可変速永久磁石電動機方式とし、小型化並びに振動及び騒音の低減のため、多相化、複電機子（第 1 電動機，第 2 電動機），水冷方式（主電動機及び主制御盤）とする。

4.2.1.2 計画の基準値

主電動機の計画の基準とする定格，使用電圧範囲及び特性の内容は，次による。

- a) 航走状態，運転電動機及び運転番号は，表 1 による。

表 1－航走状態、運転電動機及び運転番号

航走状態	運 転 電 動 機 ^{a)}	運 転 番 号	内 容	注 記
水	第 1 電動機 ＋ 第 2 電動機	1 ^{b)}	最高速力に対応する回転速度	水中特殊全力に相当
		2	定格回転速度	水中全力に相当
		3	定格回転速度	運転番号 2 (水中全力) が規定の短時間定格となった場合に規定する回転速度
		4	運転番号 7 に相当する回転速度	運転番号 1 (水中特殊全力) の 1/10 の回転速度
中	第 1 電動機 又は 第 2 電動機	5	第 1 電動機単独運転の定格出力に対応する計画回転速度	—
		6 ^{b)}	指定の水中速力から求められる計画回転速度	無音潜航運転範囲とする。 水中持続時間算定基準
		7	主電動機の最低回転速度	運転番号 1 の 1/10 の回転速度
		8 ^{b)}	指定の水中速力から求められる計画回転速度	スターリング発電機は 4 台運転, 主蓄電池は浮動状態 水中持続時間算定基準
スノーケル	第 1 電動機 ＋ 第 2 電動機	9 ^{b)}	スノーケル全力航走に対応する計画回転速度	—
10 ^{b)}		スノーケル基準速力から求められる計画回転速度	—	
水上		11	水上全力時に対応する計画回転速度	発電機 2 基運転状態, 主蓄電池は浮動状態
水中		12	逆転定格計画回転速度	運転番号 2 (水中全力) の回転速度の 70 % に相当
注 ^{a)} 第 1 電動機とは、複電機子式のうち出力の小さい電動機をいう。 ^{b)} 要求性能に基づき基本設計時に定める計画値。				

- b) 表 1 の各運転番号の時間定格は原則として連続定格とする。ただし、小型化などを考慮して、運転番号 1 (水中特殊全力)、2 (水中全力) は規定の時間定格としても差し支えない。
- c) 電圧の基準値及び使用電圧範囲は、表 2 による。

表 2－電圧の基準値及び使用電圧範囲

航走状態	電圧の基準値	使用電圧範囲
水中	平均, 最高及び最低電圧	最高電圧から最低電圧まで
スノーケル	平均電圧	平均電圧から最高電圧まで
水上	平均電圧	平均電圧から最高電圧まで

d) 平均電圧，最高電圧及び最低電圧は，表 3 による。

表 3－平均電圧，最高電圧及び最低電圧

水中	平均電圧	負荷状態に応じた主蓄電池群の放電中平均電圧から放電電流による推進主母線までの主回路電圧降下を差し引いた値
	最高電圧 ^{a)}	負荷状態に応じた主蓄電池群の放電初期電圧から放電電流による推進主母線までの主回路電圧降下を差し引いた値
	最低電圧	負荷状態に応じた主蓄電池群の放電終止電圧から放電電流による推進主母線までの主回路電圧降下を差し引いた値
及びスノーケル 水上	平均電圧及び最高電圧 ^{a)}	平均電圧 520 V（浮動電圧） 最高電圧 670 V（充電終期における電圧）
注 ^{a)} 運転番号 4，5，7，8 の主電動機の受電端電圧“最高電圧”は，スノーケル状態及び水上状態を加味して，充電終期電圧を考慮する。		

4.2.1.3 効率

表 1 に示す運転番号のうち，特に重要な運転番号 2（水中全力），6，8，10 については，平均電圧における効率を規定するものとする。また，直流入力電流は，最低電圧における計画値を規定するものとする。

なお，効率計算に当たっては，制御電源の損失を含み，水冷却装置の損失を除くものとする。

4.2.1.4 絶縁の種類

絶縁の種類は，NDS F 8001 の 3.3.7（絶縁の種類）に規定する F 種とする。

4.2.1.5 励磁方式

励磁は，永久磁石による。

4.2.1.6 最大出力

最大出力は，運転番号 1（水中特殊全力）の出力とし，要求規定の時間運転後，引き続き連続運転の運転番号による運転をするのに支障のないものとする。

4.2.1.7 過速度耐力

過速度耐力は，機械的強度を確認するために行い，無負荷において運転番号 1（水中特殊全力）の回転速度の 125 % の回転速度で 1 分間の運転に耐えるものとする。

4.2.1.8 温度上昇限度

主電動機を運転したときの各部の温度上昇限度は，次による。

- a) 運転番号 1（水中特殊全力），2（水中全力）の場合を除く各運転において，各部の温度上昇限度は，水冷却装置出口温度を基準として NDS F 8001 の付表 3－1（回転機・変圧器の温度上昇限度）による。ただし，モータ冷却用冷却清水の供給が停止した状態で主電動機を運転する場合は，周囲温度を基準とする。

- b) 運転番号 1 (水中特殊全力), 2 (水中全力) の場合の軸受を除く各部の温度上昇限度は, a) に示す値に 15 °C 加えた値とする。
- c) 運転番号 1 (水中特殊全力), 2 (水中全力) の場合の軸受の温度上昇限度は, a) に示す値とする。
- d) a), b) 及び c) において, F 種絶縁の場合, 水冷却装置出口温度の最高は, 基準海水温 (28 °C) のとき 35 °C とする。

4.2.1.9 絶縁

絶縁は次による。ただし, 半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は, NDS F 8001 の 3.3.11 (絶縁抵抗) による。
- b) 耐電圧は, NDS F 8001 の 3.3.12 (耐電圧) による。

4.2.1.10 耐水性

内部にごみ及び水が浸入するおそれのない構造とし, 一時的に軸の下面まで浸水しても支障なく使用できるものとする。

4.2.2 主制御盤の性能

4.2.2.1 基本的性能等

主制御盤の基本的性能等は, 次による。

- a) 第 1 電動機用インバータユニットと第 2 電動機用インバータユニットは, 共用とする。
- b) 入力電圧は, 直流 365 V~670 V とする。
- c) 出力電圧の最大値は, 入力最低電圧から規定する。
- d) 出力電流の最大値は, 運転番号 6 (第 1 電動機) における最大出力電流から規定する。
- e) 入力電流の最大値は, 運転番号 1 (水中特殊全力) における主電動機出力, 推進電動機装置効率及び入力最低電圧から規定する。
- f) 水冷箇所は, 清水ポンプ出口温度を基準温度とし, それ以外の箇所は, 周囲温度を基準温度とする。

なお, 艦内へ放出する熱量は, 別途規定する。

- g) 効率は, 次に示す各運転番号における項目を考慮して規定する。
 - 運転番号 1 (水中特殊全力) : 主電動機定格, 母線当たりの入力最大電流値
 - 運転番号 2 (水中全力) : 主電動機定格, 水冷却装置ユニットの熱交換器定格
 - 運転番号 4 : 水中持続時間
 - 運転番号 11 : スノーケル航続距離

4.2.2.2 電圧変動範囲

主制御盤は, 次の範囲をそれぞれの電圧が変動しても支障なく動作するものとする。

- a) 各主蓄電池群の端子電圧及び主蓄電池用気中遮断器の制御電圧の変動範囲は, 直流 365 V~680 V とする。
- b) 主制御盤推進母線電圧の変動範囲は, 直流 365 V~670 V とする。
- c) 主電動機の各運転条件に対する受電端電圧の変動範囲は, 4.2.1.2 の c) 及び d) による。

4.2.2.3 冷却方式

主制御盤に装備されるインバータユニットは、清水冷却方式とする。

4.2.2.4 温度上昇限度

主電動機を運転したときの各部の温度上昇限度は、NDS F 8001 の付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）の制御装置欄による。ただし、十分な排気を行うものとする。

なお、推進母線及び主回路端子の温度上昇限度は、運転番号 2（水中全力）の場合は 65℃とし、運転番号 1（水中特殊全力）の場合は各部に異常を生じない温度とする。

4.2.2.5 絶縁

絶縁は、次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。ただし、主回路に使用する半導体素子を、主回路一括と大地との間の場合は含め、主回路異極間（相間）の場合は除く。
- b) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

4.2.3 主電動機装置用水冷却装置の性能

4.2.3.1 水冷却装置ユニット

水冷却装置ユニットの熱交換器の性能は、次による。

- a) 水冷却装置ユニットは複数台で構成され、その容量の合計は運転番号 2（水中全力）における発生損失を処理できる容量以上とする。
- b) サービス海水系統にて冷却され、熱交換器出口清水温度は、基準海水温度 (28℃) のとき 35℃以下とする。

4.2.3.2 水冷却装置制御盤

水冷却装置制御盤の性能は、次による。

- a) 電圧変動範囲は、直流 365 V～670 V とし、その電源は動力配電盤から主制御盤を介しての給電とする。
- b) 各部の温度上昇限度は、NDS F 8001 の付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）による。
- c) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。
- d) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。
- e) 水冷却装置制御盤の清水ポンプ用インバータは、可変速制御とする。
- f) 水冷却装置制御盤の冷却方式は、強制風冷とする。

4.2.4 主蓄電池の性能

主蓄電池の性能は、次による。

- a) 主電動機の水中特殊全力及び水中全力に見合う推進電力及び補機所要電力を出せる高率放電容量をもつものとする。
- b) 主電動機の規制出力に見合う水中持続時間航走のときの推進電力及び規制補機電力を出せる

低率放電容量をもつものとする。

- c) 各時間率の放電容量は、高率放電容量及び低率放電容量を基礎として定める。
- d) 主蓄電池群の電圧は、最低電圧は高率放電時における放電終止電圧 340 V、最高電圧は充電終期電圧 680 V、浮動電圧は 520 V とする。
- e) リプル電流許容値は、170 A（実効値）とする。
- f) 質量は、120 個当たりの平均質量は規定値の $\pm 1\%$ 以内、個々の最大質量は規定値の $+2\%$ 以内とする。

4.2.5 主蓄電池制御盤の性能

4.2.5.1 電圧変動範囲

主蓄電池制御盤は、その入力電圧が直流 340 V～680 V の範囲で変動しても支障なく動作するものとする。

4.2.5.2 温度上昇限度

各部の温度上昇限度は、表 4 による。

表 4－主蓄電池制御盤の温度上昇限度

温度上昇限度				単位 K
接続導体	外線接続端子	各種接触子	箱体内部	基準周囲温度 (℃)
75	75	85	45	40

4.2.5.3 絶縁

絶縁は、次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。
- b) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

4.2.6 動力配電盤の性能

4.2.6.1 電圧変動範囲

動力配電盤は、その入力電圧が直流 340 V～680 V の範囲で変動しても支障なく動作するものとする。

4.2.6.2 温度上昇限度

各部の温度上昇限度は、NDS F 8001 の付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）による。

4.2.6.3 絶縁

絶縁は、次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。
- b) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

4.2.7 電路監視制御装置の性能

4.2.7.1 電圧変動範囲

電路監視制御装置は、その入力電圧が直流 340 V～680 V の範囲で変動しても支障なく動作するものとする。

4.2.7.2 温度上昇限度

各部の温度上昇限度は、NDS F 8001 の付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）による。

4.2.7.3 絶縁

絶縁は、次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。
- b) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

4.2.8 発電機の性能

4.2.8.1 基本的性能等

発電機の基本的性能等は、次による。

- a) 種類は、整流器付交流発電機とする。
- b) 時間定格は、連続とする。
- c) 定格電圧は、500 V とする。
- d) 最大電機子電流は、使用電圧範囲 365 V～680 V のうち定格電圧以下の領域では定格電圧のときの電流とし、定格電圧を超える領域では定格出力に見合う電流とする。
- e) 絶縁の種類は、NDS F 8001 の 3.3.7（絶縁の種類）に規定する F 種とする。

4.2.8.2 励磁方式

励磁方式は、ブラシレス励磁方式とし、界磁調整装置によって電圧調整を行う。

なお、界磁調整装置の電源は交流母線（交流 440 V，60 Hz，3 相）から給電される他励方式とする。

4.2.8.3 過電流耐力

発電機は、定格回転速度で最大電機子電流の 150 % の電流を 15 秒間流してもこれに耐えるものとする。

4.2.8.4 過負荷容量

発電機は、定格電圧及び定格回転速度で定格出力の 105 % の出力で 1 時間運転を行っても各部に異常を生じないものとする。

4.2.8.5 過速度耐力

発電機は、無負荷及び定格回転速度の 120 % の速度で 2 分間の運転に耐えるものとする。

4.2.8.6 負荷特性

発電機固有の負荷特性は、使用電圧及び使用回転速度において垂下特性をもつものとする。

4.2.8.7 並行運転

並行運転は、チョッパ式界磁調整装置を用いて、安定した並行運転が容易に行えるものとし、

並行運転した場合の負荷偏差は、NDS F 8018 の 4.14（発電機の並行運転）による。ただし、原動機
の速度変動率を考慮するものとする。

4.2.8.8 効率

発電機は、定格電圧及び定格出力の場合、効率の計画値を規定するものとする。

4.2.8.9 温度上昇限度

発電機を運転したときの各部の温度上昇限度は、空気冷却器出口温度を基準として、NDS F 8001
の付表 3-1（回転機・変圧器の温度上昇限度）による。

なお、空気冷却器出口空気温度の最高は、基準海水温度（28℃）のとき 47℃とする。また、
軸受の温度上昇は、周囲温度（50℃）を基準とする。

4.2.8.10 絶縁

絶縁は、次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。
- b) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

なお、試験電圧は、交流 2 340V とする。

4.2.9 発電機制御装置の性能

4.2.9.1 チョップパ式界磁調整装置

4.2.9.1.1 基本的性能

チョップパ式界磁調整装置の基本的性能は、次による。

- a) 電源電圧は、交流 440 V，60 Hz，3 相とする。
- b) 時間定格は、連続とする。
- c) 発電機定格回転速度において、発電機電圧を 365 V～680 V の範囲で調整できるものとする。

4.2.9.1.2 制御方式

制御方式は、定電圧制御とし、負荷電流に応じた垂下特性機能をもつものとする。

4.2.9.1.3 温度上昇限度

各部の温度上昇限度は、NDS F 8001 の付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）によ
る。

4.2.9.1.4 絶縁

絶縁は、次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。
- b) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

なお、試験電圧は、交流回路では交流 1 880 V，直流主回路では交流 2 340 V とする。

4.2.9.2 自動充電装置

4.2.9.2.1 基本的性能

自動充電装置の電源電圧は、チョップパ式界磁調整装置経由の交流 440 V，60 Hz，3 相とする
ほか、インタフェース部の電源電圧は、交流 115V，60 Hz，単相／3 相とする。

4.2.9.2.2 温度上昇限度

各部の温度上昇限度は、NDS F 8001 の付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）による。

4.2.9.2.3 絶縁

絶縁は、次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。
- b) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

なお、試験電圧は交流 1 500 V とする。

4.2.9.3 非常界磁調整抵抗器

4.2.9.3.1 基本的性能

非常界磁調整抵抗器の基本的性能は、次による。

- a) 時間定格は、連続とする。
- b) 発電機定格回転速度において、発電機電圧を 400 V～600 V の範囲で調整できるものとする。
- c) 主蓄電池接続状態での自励で発電機 1 台の運転ができるものとする。ただし、自励の場合、励磁電圧は、発電機の直流出力端子電圧と同一とする。

4.2.9.3.2 温度上昇限度

各部の温度上昇限度は、NDS F 8001 の付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）による。

4.2.9.3.3 絶縁

絶縁は、次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。
- b) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

なお、試験電圧は交流 2 340 V とする。

4.2.9.4 発電機操作盤

4.2.9.4.1 基本的性能

発電機操作盤は、発電機端子電圧が 365 V～680 V の範囲で変動しても支障なく動作するものとする。

4.2.9.4.2 温度上昇限度

各部の温度上昇限度は、NDS F 8001 の付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）による。

4.2.9.4.3 絶縁

絶縁は次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。
- b) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

4.2.10 発電機用気中遮断器盤の性能

4.2.10.1 電圧変動範囲

電圧変動範囲は、365 V～680 V とする。

4.2.10.2 温度上昇限度

各部の温度上昇限度は、NDS F 8001 の付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）による。

4.2.10.3 絶縁

絶縁は、次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

a) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。

b) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

なお、試験電圧は交流 2 340 V とする。

4.2.11 スターリング発電機の性能

4.2.11.1 基本的性能等

スターリング発電機の基本的性能等は、次による。

a) 種類は、整流器付交流発電機とする。

b) 定格電圧は、500 V とし、使用電圧範囲及び時間定格は、次による。

1) 382 V～680 V（連続）

2) 365 V（1 時間）

3) 340 V（5 分間）

c) 最大出力電流は、定格出力の 120 % の出力において最低電圧のときの電流とする。

d) 絶縁の種類は、NDS F 8001 の 3.3.7（絶縁の種類）に規定する F 種とする。

4.2.11.2 励磁方式

励磁方式は、ブラシレス励磁方式とし、他励方式とする。

4.2.11.3 過電流耐力

過電流耐力は、定格回転速度で最大出力電流の 105 % の電流を 15 秒間流してもこれに耐えるものとする。

4.2.11.4 過負荷容量

スターリング発電機は、使用電圧範囲及び定格回転速度において定格出力の 110 % の過負荷で運転を行っても各部に異常を生じないものとする。また、定格電圧及び定格回転速度において定格出力の 120 % の過負荷で 2 分間の運転を行っても各部に異常を生じないものとする。

4.2.11.5 過速度耐力

過速度耐力は、無負荷において定格回転速度の 150 % の速度で 2 分間の運転に耐えるものとする。

4.2.11.6 負荷特性

発電機固有の負荷特性は、使用電圧及び使用回転速度において垂下特性をもつものとする。

4.2.11.7 並行運転

スターリング発電機は、スターリング機関発電機制御装置を用いて、安定した並行運転が容易に行えるものとする。

4.2.11.8 効率

スターリング発電機は、定格電圧、定格出力及び定格回転速度の場合、効率の計画値を規定するものとする。

4.2.11.9 温度上昇限度

スターリング発電機を運転したときの各部の温度上昇限度は、NDS F 8001 の付表 3-1（回転機・変圧器の温度上昇限度）及び付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）による。ただし、発電機本体の基準周囲温度は 50 °C とする。

4.2.11.10 絶縁

絶縁は、次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。
- b) 耐電圧は NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

なお、試験電圧は、交流 2 340 V とする。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

4.2.12 各保護装置の性能

4.2.12.1 電圧変動範囲

各保護装置は、その入力電圧が直流 340 V～680 V の範囲で変動しても支障なく動作するものとする。

4.2.12.2 温度上昇限度

各部の温度上昇限度は、NDS F 8001 の付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）による。

4.2.12.3 絶縁

絶縁は、次による。ただし、半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く。

- a) 絶縁抵抗は、NDS F 8001 の 3.3.11（絶縁抵抗）による。
- b) 耐電圧は、NDS F 8001 の 3.3.12（耐電圧）による。

4.2.12.4 保護協調

主蓄電池用保護装置及び動力電源用保護装置は、保護協調を確保した遮断特性をもつものとする。

4.2.12.5 定格遮断電流

定格遮断電流は、次による。

- a) 各保護装置の定格遮断電流値は、原則として装備箇所に最も近い短絡点において推定される規約最大短絡電流以上、又は動作電流設定値及び時定数を考慮した規約短絡電流最大通過値以上とする。
- b) a) が確保できない場合、更に電源側の保護装置において後備保護できるように保護体系を考

慮するものとする。

4.3 基本的機能

電気推進装置の基本的機能は、次による。

- a) 主蓄電池，主蓄電池制御盤，発電機及び主電路各 1 組はそれぞれ右舷系，左舷系の電源側主回路を構成し，主制御盤内の推進母線に給電する。
- b) 推進母線は，通常は両舷系を連絡して使用するが，片舷系故障，試験などのため必要とする場合は，ディスコンリンクによって母線を左舷・右舷に分離又は除外できる。
なお，ディスコンリンクの定格電流は，発電機 1 台分の定格電流値とする。
- c) 艦内の負荷に対して，主蓄電池及び発電機から主蓄電池制御盤及び動力配電盤を介して所要の電力を供給できるものとする。また，停泊時には，艦内の負荷に対して，艦外の給電設備から陸電ケーブルによって受電の上，所要の電力を供給できるものとする。
- d) 主蓄電池・主電動機・発電機の主要な制御・監視を，機側及び指定される遠隔箇所において集中的に行うことができるものとする。
- e) 誤作動・誤操作による事故又は危険を防止するため，重要な機器相互間には適切なインターロック機能をもつものとする。

4.4 各機器の機能

4.4.1 主電動機の機能

主電動機の機能は，次による。

- a) 出力及び回転速度範囲は，水中，スノーケル及び水上の各航走状態の回転速度対出力曲線に適合する。
- b) 水中最高速力を，原則は連続定格として，小型化などを考慮した場合においては主電動機の短時間定格として確保できる。
- c) スノーケル最高速力を，連続定格として確保できる。
- d) 主電動機は，第 1 電動機及び第 2 電動機からなる複電機子構成によって，いずれか一方の電動機が故障した場合には，もう一方の電動機で主電動機装置の出力を制限するか，又は故障した電動機の回転子を軸から切り離すことによる運転継続ができる。
- e) 所要の回転速度範囲において，第 2 電動機及び軸受への給水を停止しての第 1 電動機単独運転ができる。
- f) 主電動機電機子は，低振動化のため多相構成とする。また，各相に電力を供給する複数の主制御盤のインバータユニットの一部が故障した場合には，出力を制限して主電動機の運転を継続できる。
- g) 艦首側の軸受には，軸受水冷式すべり軸受を組み込み，艦尾側の軸受には，軸受水冷式すべり軸受及び回転子自重を受けるスラストメタルを組み込む。

4.4.2 主制御盤の機能

4.4.2.1 基本的機能

主制御盤の基本的機能は，次による。

- a) 推進主回路線と接続及び開放，並びに推進主回路線を前群側と後群側とに断路できる。
- b) 推進主回路線からの直流電力を所要の交流電力に変換し，主電動機の回転速度を可変速制御する。
- c) 主電動機の回転速度に連動し，冷却清水の制限，清水ポンプ用電動機の回転速度制御，及び冷却清水の温度制御をする。
- d) 主電動機装置の運転条件の設定及び運転状態の確認を行うことができる。

4.4.2.2 機能詳細

主制御盤の機能の詳細は，次による。

- a) 主電動機の発停，反転及び 1 rpm 単位の回転速度制御ができる。
- b) 主蓄電池群の主制御盤推進母線への入・切(遠隔操作)ができる。
- c) 付属補機・関連補機及び電気計測機器の制御・監視・計測ができる。
- d) 速力通信器からの指令信号によって，主電動機装置の自動運転ができる。
- e) 主制御盤に対し，遠隔 MCC 運転操作，遠隔 SCC 運転操作及び機側運転操作ができる。
- f) 機側及び遠隔からの回転速度指令に従い，主電動機に電力を供給し回転速度を制御できる。

なお，監視制御装置及び速度制御部の主要機能は，次による。

1) 監視制御装置 監視制御装置の主要機能は，次による。

- 1.1) 速力通信器などから速力指令を受け，回転速度指令信号に変換し，速度制御部に出力する。
- 1.2) 主電動機及び主制御盤の監視及び制御ができる。
- 1.3) 水冷却装置の流量及び冷却清水温度の制御，並びに同装置の監視ができる。
- 1.4) 監視制御装置は，冗長性を考慮し，2組あるうちのいずれか一方が故障した場合には，自動的にもう一方に切り換え，主電動機装置の運転を継続できる構成とする。

2) 速度制御部 速度制御部の主要機能は，次による。

- 2.1) 速度制御部は，速度制御ユニット及びインバータユニットからなる。
 - 2.2) 速度制御ユニットは，監視制御装置から出力される回転速度指令と主電動機の回転速度とを比較演算し，制御信号を各インバータユニットへ出力する。また，速度制御ユニットは，冗長性を考慮し，2組あるうちのいずれか一方が故障した場合には，自動的にもう一方に切り換え，主電動機装置の運転を継続できる構成とする。
 - 2.3) インバータユニットは，速度制御ユニットからの制御指令を基に，所要の回転速度に見合う可変周波数，可変電圧の電力を主電動機の各巻線に供給する。また，一部のインバータユニットが故障した場合には，主電動機装置の出力を制限しての運転が可能な構成とする。
- g) 制御電源は，監視制御装置及び速度制御部に対し給電する。また，冗長性を考慮し，2組あるうちのいずれか一方が故障した場合には，自動的にもう一方に切り換え，主電動機装置の運転を継続できる構成とする。
 - h) 故障警報及び故障保護動作を行うものとする。

- i) 電気推進装置として必要なインターロック機能を設け、誤操作・誤動作を防止する。

4.4.3 主電動機装置用水冷却装置の機能

4.4.3.1 水冷却装置ユニット

水冷却装置ユニットの機能は、次による。

- a) サービス海水系統によって冷却された清水を、清水ポンプ用電動機によって、主電動機、主制御盤のインバータユニット及びスラスト軸受へ供給する。
- b) 低振動化・高効率化のため、主電動機の回転速度に応じた主電動機、主制御盤及びスラスト軸受への冷却に必要な冷却清水の流量制御ができる。
- c) 冷却清水温度を一定とした制御ができる。
- d) 水冷却装置ユニットの熱交換器は常時 2 台¹⁾とも運転し、そのうちのいずれか一方が故障した場合には、故障側を除外した上で、主電動機装置の運転を制限しつつ継続できる。

注¹⁾ 2 台で 1 式とする。

- e) 清水ポンプが使用できない場合には、冷房装置一次冷水系などの他の冷却清水系統に接続し、給水を継続できる。

4.4.3.2 水冷却装置制御盤

水冷却装置制御盤の機能は、次による。

- a) 水冷却装置ユニットの清水ポンプ用電動機の回転速度を制御し、冷却清水の流量調整ができる。
- b) 水冷却装置ユニットの電動 3 方弁を制御し、主電動機及び主制御盤の内部に有害な結露が発生しないよう、冷却清水の温度制御ができる。
- c) 第 1 電動機単独運転においては、水冷却装置ユニットの電動 2 方弁を駆動することによって、第 2 電動機、第 2 電動機用インバータ群及びスラスト軸受用の冷却水を制限する。
- d) 清水ポンプ用インバータは、冗長性を考慮し、2 式あるうちのいずれか一方が故障した場合には、自動的にもう一方に切り換え、主電動機装置の運転を継続できる構成とする。
- e) 制御電源は、清水ポンプ用インバータに対し給電する。また、冗長性を考慮し、2 組あるうちのいずれか一方が故障した場合には、自動的にもう一方に切り換え、主電動機装置の運転を継続できる構成とする。

4.4.4 主蓄電池の機能

主蓄電池は、次の機能をもつものとする。

- a) 電気推進装置及び艦内電気諸装置に電力を供給する。
- b) 一部の単電池が使用不能となった場合、該当電池を除外することによって引き続き使用できる。

4.4.5 主蓄電池制御盤の機能

主蓄電池制御盤は、次の機能をもつものとする。

- a) 主蓄電池群と主電動機装置との間の接続及び開放操作が行える。
- b) 主蓄電池群と動力配電盤との間の接続及び開放操作が行える。

- c) 主蓄電池群と非常灯との間の接続及び開放操作が行える。
- d) 推進主回路線における短絡事故に対し、短限時引き外し及び瞬時引き外しによる回路保護が行える。
- e) 直流給電回路系統における短絡事故に対し、瞬時引き外しによる後備保護が行える。
- f) 短絡事故によって回路保護装置が作動した際に発生する過大なサージ電圧を抑制することができる。
- g) 主電動機が停止状態でない場合に、主蓄電池群と主電動機装置との間の接続操作が主制御盤から遠隔にて行えないようにする、インターロック機能をもつものとする。

4.4.6 動力配電盤の機能

動力配電盤は、次の機能をもつものとする。

- a) 直流母線給電線と、直流給電回路系統又はスターリング発電機との間の接続及び開放操作が行える。
- b) 直流給電回路系統における短絡事故に対し、瞬時引き外しによる回路保護が行える。
- c) いずれか一方の動力配電盤が所定の主蓄電池制御盤から受電不能のときには、もう一方の動力配電盤と接続し、所要の給電を継続できる。

4.4.7 電路監視制御装置の機能

電路監視制御装置は、次の機能をもつものとする。

- a) **地絡絶縁抵抗の計測** 次の地絡絶縁抵抗の計測を行える。
 - 1) 主蓄電池群及びこれに接続しているすべての回路一括の導電部と船体との間を、通電状態にて計測できる。
 - 2) 所要の分割回路について、無通電状態にて個別に選択測定できる。
- b) **電路遠隔管制** 次の回路の遠隔管制を行える。
 - 1) 電気推進主回路、直流母線給電線及び直流給電回路系統に接続している気中遮断器及び埋込遮断器を、遠隔操作によって個別に遮断できる。
 - 2) 直流給電回路系統に接続している埋込遮断器を遠隔操作によって一括遮断できる。

4.4.8 発電機の機能

発電機は、ディーゼル機関で駆動され、次の機能をもつものとする。

- a) スノーケル航走及び水上航走における最高速力を確保するために必要な、推進所要電力及び補機用電力を供給できる出力をもつ。
- b) 主蓄電池の充電に必要な機能をもつ。
- c) 電圧調整は界磁電流を増減して行う。

4.4.9 発電機制御装置の機能

4.4.9.1 チョップパ式界磁調整装置

チョップパ式界磁調整装置は、主制御盤前面に組込みの発電機界磁調整用ハンドルを操作し、又は自動充電装置の指令信号を受けることにより、発電機用ブラシレス励磁機の界磁電流を制御し、発電機の電圧調整を行う。

4.4.9.2 自動充電装置

自動充電装置は、定出力制御、定電圧制御及び定電流制御を自動的に選択し、発電機が適切な電圧になるよう界磁電流指令をチョップ式界磁調整装置へ与えるものとする。

4.4.9.3 非常界磁調整抵抗器

非常界磁調整抵抗器の機能は、次による。

- a) 発電機2台に対して1個装備し、いずれの発電機にも使用できる。
- b) チョップ式界磁調整装置の全てが故障した場合に、電池接続状態で発電機の運転ができる。
- c) 発電機は単機運転とし、チョップ式界磁調整装置を使用している発電機との並列運転は行わない。

4.4.9.4 発電機操作盤

発電機操作盤の機能は、次による。

- a) 主蓄電池の充放電及び浮動制御並びに管理ができる。
- b) 発電機の主回路への入・切及び電圧調整ができる。

4.4.10 発電機用気中遮断器盤の機能

発電機用気中遮断器盤の機能は、次による。

- a) 発電機回路の入・切を行う。また、短限時引き外し及び瞬時引き外しによる保護を行う。
- b) 気中遮断器は、遠隔及び手動操作による開閉のほか、気中遮断器駆動器を介して自動充電装置から指令信号を受けて、自動的に開閉できる。

4.4.11 スターリング発電機の機能

スターリング発電機は、スターリング機関で駆動され、次の機能をもつものとする。

- a) スターリング発電機2組によって、AIP 航走における規定の速力を確保するのに必要な推進所要電力及び補機用電力を供給できる出力をもつものとする。
- b) 発電機の界磁電流を調整し、回転速度を一定に維持して所要の電力を供給できる。
- c) 所要の過電流及び過負荷からの保護を行うことができる。
- d) AIP 室及び発令所において、所要の制御・監視ができる。

4.4.12 各保護装置の機能

各保護装置の機能は、主蓄電池、主電動機、主制御盤、主蓄電池制御盤及び主回路を短絡及び地絡による事故から、また、発電機を短絡、地絡及び過電流による事故から、それぞれ保護するとともに、事故による損傷を局限して、給電を継続するものであり、次による。

- a) 主蓄電池用気中遮断器による短限時引き外し機能及び主蓄電池用超限流ヒューズによる瞬時遮断機能によって主蓄電池、主電動機、主制御盤、主蓄電池制御盤及び主回路線の短絡からの保護を行う。

なお、超限流ヒューズによる瞬時遮断時に発生するサージ電圧抑制用として、サージ吸収装置を備える。

- b) 主電動機は保護装置を持たない。ただし、主制御盤内部回路に大容量コンデンサ類が含まれる場合、推進主回路の短絡事故に対しては、主制御盤内に放電抑制機構、半導体保護ヒュー

ズなどを装備し、主回路への放電を抑制する。

- c) 発電機用気中遮断器による短限時引き外し機能及び発電機用超限界ヒューズによる瞬時遮断機能によって、発電機の短絡及び過電流からの保護を行う。
- d) 直流動力用超限界ヒューズによる瞬時遮断機能によって、直流母線給電線及び直流給電回路線における短絡からの保護を行い、同時に主蓄電池用保護装置との保護協調を図る。
- e) 直流給電回路用埋込遮断器による瞬時引き外し機能によって、直流給電回路線における短絡からの保護を行う。

なお、短絡電流が直流給電回路用埋込遮断器の遮断容量を上回る場合は、直流動力用超限界ヒューズによって後備保護を行う。

- f) スターリング発電機用半導体保護ヒューズによる瞬時遮断機能によって、スターリング発電機出力線における短絡からの保護を行い、同時に直流給電回路用埋込遮断器との保護協調を図る。
- g) 非常灯用埋込遮断器による瞬時遮断機能によって、非常系照明配電系統における短絡からの保護を行う。
- h) 保護用ヒューズは、回路の短絡からの保護を行い、他への波及を防止する。短絡電流がヒューズの遮断容量を超える場合には、限流抵抗を直列に設ける。
- i) 電気推進系統及び直流電力系統の電氣的保護装置の適用標準は、表 5 による。

5 構成・構造

5.1 基本的構成・構造

電気推進装置の基本的な構成及び構造は、表 6 による。

表 6－電気推進装置の基本的構成・構造

名 称		数 量	注 記
主電動機装置	主電動機	1 基	—
	主制御盤	1 面	前部・後部の主母線を分離できる構造
	水冷却装置ユニット	1 式	—
	水冷却装置制御盤	1 面	—
主蓄電池		2 群	—
主蓄電池制御盤		2 面	—
動力配電盤		2 面	—
電路監視制御装置		1 式	—
発電機		2 台	—
発電機制御装置		1 組	チョッパ式界磁調整装置は 2 組装備
発電機用気中遮断器盤		2 面	—
スターリング発電機		2 組	—

5.2 各機器の構成・構造

5.2.1 主電動機の構成・構造

5.2.1.1 主電動機の構成

主電動機的主要な構成は、表 7 による。

表 7－主電動機的主要な構成

名 称	数 量	注 記
主電動機本体	1 基	ブラケット形
固定子防振支持機構部	1 式	—
回転子切離機構部	1 式	—

5.2.1.2 主電動機の構造

主電動機の構造は、次によるほか、NDS F 8018 の箇条 5（構造及び部品）による。

- a) 外被の保護形式は、NDS F 8001 の 3.4.3（外被）の防まつ形とする。ただし、軸下面以下は、防水形とする。
- b) 第 1 電動機及び第 2 電動機からなる複電機子式とし、ブラケット形両軸受構造で、2 つの永久磁石界磁式回転子及びこれらの回転子にそれぞれ対応する 2 組の電機子を備える。

なお、回転子に設ける磁石は、磁気音低減のためスキュー配置とする。

- c) 回転子の艦尾側軸端には、推進軸に結合できるようフランジを設ける。また、軸の艦首側軸受部にはオイルディスクを、艦尾側軸受部には傾斜時の回転子自重スラスト荷重を考慮したスラストカラーを設ける。
- d) 主電動機の固定子の冷却は水冷式とする。ただし、冷却水循環が停止しているときは自然放熱とする。
- e) 主電動機の軸受は、自己注油形すべり軸受で、冷却は水冷式とする。ただし、冷却水の循環が停止しているときは自然放熱とする。
- f) 主電動機には、動揺制限装置用の受け座を用ける。
- g) 主電動機脚部と取付台との間には、付属の防振ゴムを装備する。

5.2.2 主制御盤の構成・構造

5.2.2.1 主制御盤の構成

主制御盤の主な構成は、表 8 による。

表 8－主制御盤の主な構成

名 称		数 量	注 記
主制御盤		1 面	—
収納機器	主電動機速度制御部	1 式	速度制御ユニット 2 組，インバータユニット 138 台
	主電動機監視制御装置	2 組	—
	制御電源	2 組	—
	主回路接触器	1 式	—
	主回路接触器操作機構部	1 式	—
	主電動機装置監視操作機器	1 式	—
	主蓄電池監視操作機器	1 式	—
付属装置	遠隔制御用構成品	1 式	速力発信設定器，速力受信表示器，速力発信表示器，速力兼舵角受信器，回転速度微調整発信器，速力受信器変換器箱，回転速度表示器及び MCC，SCC 装備用表示器類及び操作器類

5.2.2.2 主制御盤の構造

主制御盤の構造は、次による。

- a) 主制御盤は、NDS F 8001 の 3.4.3（外被）の防滴形とし、主電動機上部に据え付ける。
- b) 主制御盤は、天井面及び前面から電線を導入する構造とする。
- c) 主制御盤は、艦首側に監視操作面を設け、容易かつ確実な操作性及び視認性を確保する。
- d) 主制御盤の冷却は、水冷方式を主とし、排気用ファンを設ける場合には、騒音の低減に努める。

5.2.3 主電動機装置用水冷却装置の構成・構造

5.2.3.1 水冷却装置ユニット

5.2.3.1.1 水冷却装置ユニットの構成

水冷却装置ユニットの主な構成は、表 9 による。

表 9－水冷却装置ユニットの主な構成

名 称	数 量
清水ポンプ	2 台
交流電動機	2 台
熱交換器	1 式
バルブ類	1 式
検出器	1 式
配管類	1 式
イオン交換器	1 式
防振管継手	1 式
共通台板	1 式
防振ゴム	1 式

5.2.3.1.2 水冷却装置ユニットの構造

水冷却装置ユニットの構造は、次による。

- 水冷却装置ユニットは、主電動機下部に防振ゴムを介してつり下げたユニット構造とする。
- 清水配管系及び海水配管系に防振管継手を設け振動伝播抑制に努める。

5.2.3.2 水冷却装置制御盤

5.2.3.2.1 水冷却装置制御盤の構成

水冷却装置制御盤の主な構成は、表 10 による。

表 10－水冷却装置制御盤の主な構成

名 称	数 量
清水ポンプ用インバータ	2 式
制御電源	2 組
継電器回路	1 式
防振ゴム	1 式

5.2.3.2.2 水冷却装置制御盤の構造

水冷却装置制御盤の構造は、次による。

- 水冷却装置制御盤は、防振ゴムを介した自立構造とする。
- 外皮の保護形式は、NDS F 8001 の 3.4.3（外被）の防滴形とし、冷却は強制風冷方式とする。

5.2.4 主蓄電池の構成・構造

5.2.4.1 主蓄電池の構成

主蓄電池は、240 個直列接続を 1 群とし、2 群で構成する。

5.2.4.2 主蓄電池の構造

主蓄電池の構造は、次による。

- a) 主蓄電池は鉛蓄電池とし、クラッド式の正極板群，ペースト式の負極板群，微孔隔離板，希硫酸の電解液などを，強化プラスチック（FRP）層及び内側の軟質ゴム層からなる電池槽に収納したものとする。
- b) 正極板群及び負極板群は，それぞれ 4 個の鉛めっきを施した銅製端子に上部で溶接する。両端の端子には冷却用精製水のための通水穴を設ける。
- c) 電池槽の蓋には，防爆排気栓，電解液注水口及び電解液かくはん用空気の開口を設ける。

なお，標示電池に使用する電池には，電解液の比重・液面・温度を計測するための自動検出器などを装着できるものとする。

- d) 電池槽底面には，緩衝ゴムを装着する。

5.2.5 主蓄電池制御盤の構成・構造

5.2.5.1 主蓄電池制御盤の構成

主蓄電池制御盤は，通常は主蓄電池 1 群につき 1 面を装備し，その主な構成は，表 11 による。

表 11－主蓄電池制御盤の主な構成

名 称		数 量	注 記
主蓄電池制御盤		2 面	—
収 納 機 器	気中遮断器	2 台	主蓄電池用
	遮断器	2 台	動力電源用
	超限流ヒューズ	2 組	主蓄電池用
		2 組	動力電源用
	サージ吸収装置	2 台	—
	埋込遮断器	2 台	非常灯用

5.2.5.2 主蓄電池制御盤の構造

主蓄電池制御盤の構造は，次による。

- a) 外被の保護形式は，操作面を除き，NDS F 8001 の 3.4.3（外被）の防滴形とする。
- b) 内部機器の保守・点検が容易にできる構造とする。
- c) 超限流ヒューズに装備されるネオンランプの点灯状態を監視できるよう，盤面に小窓を設ける。

5.2.6 動力配電盤の構成・構造

5.2.6.1 動力配電盤の構成

動力配電盤は，通常は主蓄電池 1 群につき 1 面を装備し，その主な構成は，表 12 による。

表 12－動力配電盤の主な構成

名 称		数 量	注 記
動力配電盤		2 面	—
収 納 機 器	埋込遮断器	必要数	直流給電回路用 スターリング発電機用を含む。
	直流給電回路電流計	2 個	—
	直流給電回路電圧計	2 個	—

5.2.6.2 動力配電盤の構造

動力配電盤の構造は、次による。

- 外被の保護形式は、操作面を除き、NDS F 8001 の 3.4.3（外被）の防滴形とする。
- 内部機器の保守・点検が容易にできる構造とする。

5.2.7 電路監視制御装置の構成・構造

5.2.7.1 電路監視制御装置の構成

電路監視制御装置の主な構成は、表 13 による。

表 13－電路監視制御装置の主な構成

名 称	数 量
地絡絶縁抵抗計	1 個
電路応急管制箱	1 台

5.2.7.2 電路監視制御装置の構造

電路監視制御装置の構造は、次による。

- 地絡絶縁抵抗計の盤面は、NDS F 8001 の 3.4.3（外被）の防滴形とする。
- 電路応急管制箱は、NDS F 8001 の 3.4.3（外被）の防滴形とし、操作面には、誤操作防止用カバーを設ける。

5.2.8 発電機の構成・構造

5.2.8.1 発電機の構成

発電機の主な構成は、表 14 による。

表 14－発電機の主な構成

名 称	数 量	注 記
発電機本体	2 台	交流発電機 ブラシレス励磁方式
整流器	2 組	—
空気冷却器	2 組	—
電気式温度計	2 組	測温抵抗体以外は 1 組とし発電機操作盤に組み込む。

5.2.8.2 発電機の構造

発電機の構造は、次によるほか、NDS F 8018 の簡条 5（構造及び部品）による。

- a) 外被の保護形式は、NDS F 8001 の 3.4.3 (外被) の防まつ形とする。ただし、軸下面以下は、防水形とする。
- b) 通風冷却方式は、空気冷却器付自己通風循環方式とし、空気冷却器で冷却された空気は発電機内部を冷却し、直結側にあるファンによって排気風洞を経て空気冷却器に至るものとする。
- c) 上部に空気冷却器、整流器などを取り付ける。
- d) 発電機はブラケット形片軸受方式とし、軸受は球面ころ軸受とする。

5.2.9 発電機制御装置の構成・構造

5.2.9.1 発電機制御装置の構成

発電機制御装置の主な構成は、表 15 による。

表 15－発電機制御装置の主な構成

名 称	数 量	注 記
チョッパ式界磁調整装置	2 組	発令所又は発電機操作盤に組み込む励磁機界磁電源スイッチを含む。
自動充電装置	1 組	—
非常界磁調整抵抗器	1 個	—
発電機操作盤	1 面	—

5.2.9.2 発電機制御装置の構造

発電機制御装置の構造は、次による。

- a) チョッパ式界磁調整装置及び自動充電装置は、一体構造とし、NDS F 8001 の 3.4.3 (外被) の防滴形、及び自立形とする。
- b) 非常界磁調整抵抗器は、NDS F 8001 の 3.4.3 (外被) の防滴形とする。
- c) 発電機操作盤は、NDS F 8001 の 3.4.3 (外被) の防滴形、及び床置き形とする。

5.2.10 発電機用気中遮断器盤の構成・構造

5.2.10.1 発電機用気中遮断器盤の構成

発電機用気中遮断器盤の主な構成は、表 16 による。

表 16－発電機用気中遮断器盤の主な構成

名 称		数 量	注 記
発電機用気中遮断器盤		2 面	—
収 納 機 器	気中遮断器	2 台	—
	超限流ヒューズ	2 組	—
	気中遮断器駆動器	2 組	別置きとすることもできる。

5.2.10.2 発電機用気中遮断器盤の構造

発電機用気中遮断器盤は、NDS F 8001 の 3.4.3 (外被) の防滴形、及び天井つり下げ形とする。

5.2.11 スターリング発電機の構成・構造

5.2.11.1 スターリング発電機の構成

スターリング発電機の主な構成は、表 17 による。

表 17－スターリング発電機の主な構成

名 称	数 量	注 記
スターリング発電機本体	4 台	交流発電機 ブラシレス励磁方式
スターリング機関発電機制御装置	4 面	—
スターリング機関発電機制御装置電源箱	2 組	—
スターリング発電機出力箱	4 面	—

5.2.11.2 スターリング発電機の構造

スターリング発電機の構造は、次によるほか、NDS F 8018 の 5（構造及び部品）による。

- a) スターリング発電機本体は、NDS F 8001 の 3.4.3（外被）の防滴形とする。
- b) 通風冷却方式は、自己通風方式とする。
- c) 上部に整流器箱を取り付ける。
- d) 発電機はブラケット形両軸受方式とし、軸受はころがり軸受とする。
- e) スターリング発電機本体は、スターリング機関とともに共通台板上に装備し、共通台板と取付台の間には所要数の防振ゴムを装備するものとする。
- f) スターリング機関発電機制御装置、電源箱及び出力箱は、NDS F 8001 の 3.4.3（外被）の防滴形、及び自立形とする。

潜水艦電気推進装置機器通則— 第2部：交流式主電動機装置搭載艦 解説

この解説は、本体に規定・記載した事柄及びこれらに関連した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

1 制定の経緯

この規格の前身である NDS F 8004（潜水艦電気推進装置機器通則）は、昭和 32 年 7 月 2 日に制定されたのち、昭和 52 年 12 月 5 日に NDS F 8004B として 1 度目の改正が行われ、更に平成 4 年 4 月 23 日に NDS F 8004C（以下、旧規格という）として 2 度目の改正が行われ、潜水艦に搭載される電気推進装置を構成する機器の設計・製造などに大きな役割を果たしてきた。

今回、潜水艦に搭載される主電動機装置の方式により、NDS F 8004-1（潜水艦電気推進装置機器通則—第 1 部：直流式主電動機装置搭載艦）と NDS F 8004-2（潜水艦電気推進装置機器通則—第 2 部：交流式主電動機装置搭載艦）の 2 部構成として制定した。

なお、NDS F 8004C については廃止した。

2 旧規格からの変更項目について

- a) 16 年度計画艦から交流式主電動機（複電機子式永久磁石電動機）が新規採用され、従来の N 2 区分相当の主回路接続状態のままで、全運転範囲を無段階で回転数制御できるようになったので、これに合わせて見直しを行った。
- b) 16 年度計画艦から、水中航走の持続時間の増大を図るため AIP（Air Independent Propulsion：大気非依存型推進装置）として、スターリング発電装置が新規採用された。これに伴い、新規項目としてスターリング発電装置に関する規定を追加した。

3 解説表

主な項目に関する改正の概要、補足説明など参考になる事項を解説表 1 に示す。

4 改正規格原案調査分科会の構成

この規格は，防衛省技術研究本部艦艇装備研究所システム研究部潜水艦システム研究室が主管となり，次に示す社団法人日本電機工業会会員の協力により原案（案）を作成した。

改正規格原案調査分科会（略称 NDS F 8004 分科会）

（主査） 三菱重工業株式会社

（委員） 株式会社川崎造船

東芝三菱電機産業システム株式会社

富士電機システムズ株式会社

株式会社ジーエス・ユアサテクノロジー

寺崎電気産業株式会社

（事務局） 社団法人日本電機工業会

解説表 1－交流式主電動機装置搭載艦

項目番号	項目	説明
1	適用範囲	a) 電気推進装置を構成する機器名称について、船舶設計基準細則 SD 30900（潜水艦電気推進装置）との整合を図った。 b) スターリング発電機が、「そうりゅう」にて新規採用されたため適用範囲に含めた。
3	用語及び定義	a) “無音潜航運転”は、潜水艦が被聴音探知防止のため音響管制及び低消費電力を目的とした水中航走状態をいうが、一方、主電動機装置は技術の進歩により全域に渡って低騒音化、低消費電力化が図られており、無音潜航運転範囲を規定して設計する必要がなくなったため、用語から削除した。 b) 交流式主電動機では、主電動機、発電機及び主蓄電池群の接続変更により主母線電圧を変更する必要がなくなり、“運転区分”が用いられなくなったため、用語から削除した。 c) “水中全力”の時間定格は、現在の主電動機では 1 時間と規定しているのであり、技術の進歩による長時間化が考えられること、運用上は 1 時間以上でも使用できることが望ましいため、具体的な数字で時間定格を規定しないこととした。 d) 規格の見直しにより新たに用いた用語を追加した。
4.1.1	速力	a) 「そうりゅう」にてスターリング発電機が追加されたため、SD30900（潜水艦電気推進装置）3(2)イ(Ⅰ)に基づき追加した。
4.1.7	電磁干渉	a) 電氣的雑音に対する考慮は電気推進装置を含めた電気機器にとって重要な課題であるため、新たに設けた。
4.1.8	過電流	a) 旧規格の基本的性能の項には規定されていなかった過電流保護について規定するため、新たに設けた。
4.1.9	冗長性	a) 電気推進装置は、故障が艦の運行に直接影響をあたえる装置が含まれる。そのため、冗長性を考慮することが重要であり、旧規格の基本的性能の項には規定されていなかったこの項目を新たに設けた。

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明
4.1.10	回路構成	a) 「そうりゅう」の回路構成に基づき、下記内容とした。 1) 主蓄電池制御盤と動力配電盤を一体構造とした。これは、一体構造とすることで直流母線給電線（主蓄電池制御盤～動力配電盤）を無くし、当該箇所の短絡保護を目的に装備していた動力電源用気中遮断器が不要となり、断路機能を有する動力電源用遮断器に置き換えることで盤の小型化を図ることを目的に行ったものである。 2) 1)に伴い前後部連絡用保護装置は、遠隔操作する必要性が無くなったこと、また 400 A フレームの埋込遮断器が新規開発されたことから埋込遮断器とした。 3) スターリング発電機を追加した。 4) 主電動機装置を水冷式の複電機子式永久磁石電動機とした。
4.2.1.1	基本的性能	a) 交流式主電動機の採用目的（軸方向の小型化、整備性の向上）を明記し、小型化、振動及び騒音の低減のための施策（多相化、複電機子（第 1 電動機、第 2 電動機）、水冷方式（主電動機、主制御盤））を記載した。
4.2.1.2	計画の基準値	a) 表 1 において、交流式主電動機の採用により運転区分の表現を削除し、運転電動機の運転状態を記載した。また、交流式主電動機に対応した運転番号への変更及び要求性能に基づく運転番号を明確にした。 b) 表 1 において、旧規格及び第 1 章では、運転番号 1 及び 2 の定格については規定の時間定格と規定しているが、高速域においても運転可能時間を長くすることが艦の運用上好ましいので、原則として連続定格とし、小型化などを考慮し規定の時間定格としても差し支えないとの表現とした。参考までに、運転番号 1 においては、SM-1～SM-5 では 10 分間定格、SM-6～は 5 分定格となっており、運転番号 2 は 1 時間定格となっている。また、表 1 の運転番号は、要求性能及び交流式主電動機装置の設計ポイントとして明確にした。 c) 表 3 において、交流式主電動機の採用により、界磁電圧規定がなくなったため削除した。またスノーケル及び水上航走における平均電圧及び最高電圧を明記した。

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明																	
4.2.1.3	効率	a) 交流式主電動機の採用による特に効率規定の重要なポイント(運転番号 2(水冷却装置ユニットの熱交換器設計ポイント), 運転番号 6 及び 8(水中持続時間算定基準速力), 運転番号 10(スノーケル基準速力))を明記するとともに, 効率計算の条件(制御電源を含み, 水冷却装置を除く)を明記した。																	
4.2.1.5	励磁方式	a) 交流式主電動機の採用による永久磁石による励磁方式を明記した。																	
4.2.1.6	最大出力	a) 旧規格及び第 1 章では, 過負荷容量として記載していたが, 交流式主電動機装置採用において, 運転番号 1 は過負荷容量というよりも重要な設計ポイント(最大出力)となるため, 表題を改めた。また, 運転番号 1 の運転制約(運転番号 1 の運転後は連続運転のみ)を明記した。																	
4.2.1.7	過速度耐力	a) 過速度耐力の目的(機械的強度の確認)を明記した。																	
4.2.1.8	温度上昇限度	a) 交流式主電動機において水冷式を採用していることから, 基準温度(通常は水冷却水出口温度及び清水の供給が停止し主電動機装置を運転する場合は周囲温度)を明記した。 b) 旧規格及び第 1 章では, 運転番号 1 の温度上昇限度は, “実使用上支障のない値”(参考までに, NDS F 8302(艦船用交流電動機通則)の 3. j)において, 「実用上支障のない」とは, 「寿命を著しく短縮する状態に至らないことをいい, 特性, 温度上昇などは定格状態の規定に必ずしも従わなくても良い。」と定義されている。)である。交流式主電動機装置を採用したことに際し, 設計ポイントである運転番号 1 の温度上昇限度を運転番号 2 の温度上昇限度と同じ値とすることを基本とした。参考までに, 運転番号 1 の温度限度は, 平成 17 年度艦までは “実使用上支障のない値” となっている。また, 空冷時の温度限度を以下のとおり整理した。 <table border="1"> <tr> <th rowspan="2"></th><th colspan="2">主電動機各部の温度限度</th></tr> <tr> <th>固定子巻線</th><th>軸受</th></tr> <tr> <td>連続定格</td><td>140 ℃</td><td>85 ℃</td></tr> <tr> <td>運転番号 2</td><td>155 ℃</td><td>85 ℃</td></tr> <tr> <td>運転番号 1</td><td>155 ℃</td><td>85 ℃</td></tr> <tr> <td colspan="3">注記 軸受埋込測温体による測定。</td></tr> </table>		主電動機各部の温度限度		固定子巻線	軸受	連続定格	140 ℃	85 ℃	運転番号 2	155 ℃	85 ℃	運転番号 1	155 ℃	85 ℃	注記 軸受埋込測温体による測定。		
	主電動機各部の温度限度																		
	固定子巻線	軸受																	
連続定格	140 ℃	85 ℃																	
運転番号 2	155 ℃	85 ℃																	
運転番号 1	155 ℃	85 ℃																	
注記 軸受埋込測温体による測定。																			

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明																																														
4.2.1.9	絶縁	a) 交流式主電動機の採用により, 界磁回路がなくなったことにより記載内容を明確にした。																																														
4.2.1.10	耐水性	a) 旧規格の電気推進装置としての耐水性についての記載を, これまでの直流式主電動機仕様と同様な交流式主電動機装置の仕様として本項にて記載することとした。																																														
4.2.2.1	基本的性能等	a) 交流式主制御盤の要目について新たに規定した。また, 主制御盤の要目について, 下表のとおり整理した。 <table><tr><th rowspan="2">運転 番号</th><th colspan="4">主制御盤</th><th colspan="2">主電動機</th><th rowspan="2">効率 (%)</th></tr><tr><th>入力 電圧 (V)</th><th>入力 電流 (A)</th><th>出力 電圧 (V)</th><th>出力 電流 (A)</th><th>出力 (kW)</th><th>回転数 (min⁻¹)</th></tr><tr><td>1 (5 分間) M1+M2</td><td>380 (最低)</td><td>8 438 (最低)</td><td rowspan="5">M 1 + M 2 運 転 時 、 最 低 電 圧 で 最 高 回 転 速 度 転 が 可 能 な 値</td><td rowspan="5">M 1 単 独 運 転 時 、 最 高 回 転 速 度 で 最 高 出 力 の 運 転 が 可 能 な 値</td><td>5 900</td><td>19</td><td>92.0</td></tr><tr><td>2 (1 時間) M1+M2</td><td>365 (最低)</td><td>6 210 (最低)</td><td>4 17</td><td>169</td><td>92.0</td></tr><tr><td>6 M1 単独</td><td>—</td><td>—</td><td>397</td><td>76</td><td>—</td></tr><tr><td>7 M1+M2</td><td>477 (平均)</td><td>81 (平均)</td><td>56.8</td><td>39</td><td>73.1</td></tr><tr><td>1 1 (スノーケル) M12</td><td>520 (平均) 670 (最高)</td><td>1170 (平均)</td><td>1 098</td><td>15</td><td>90.</td></tr></table> 最大出力電圧は, 入力電圧 380 V 時, 190min⁻¹まで運転できる電圧値に規定した。 最大出力電流は, 第 1 電動機単独 76 min⁻¹ 運転時, 397 kW まで出力できる電流値に規定した。 最大入力電流は, 入力電圧 380 V, 主電動機出力 5 900 kW, 主電動機装置効率 92 %から求められる母線当りの電流値に規定した。	運転 番号	主制御盤				主電動機		効率 (%)	入力 電圧 (V)	入力 電流 (A)	出力 電圧 (V)	出力 電流 (A)	出力 (kW)	回転数 (min ⁻¹)	1 (5 分間) M1+M2	380 (最低)	8 438 (最低)	M 1 + M 2 運 転 時 、 最 低 電 圧 で 最 高 回 転 速 度 転 が 可 能 な 値	M 1 単 独 運 転 時 、 最 高 回 転 速 度 で 最 高 出 力 の 運 転 が 可 能 な 値	5 900	19	92.0	2 (1 時間) M1+M2	365 (最低)	6 210 (最低)	4 17	169	92.0	6 M1 単独	—	—	397	76	—	7 M1+M2	477 (平均)	81 (平均)	56.8	39	73.1	1 1 (スノーケル) M12	520 (平均) 670 (最高)	1170 (平均)	1 098	15	90.
運転 番号	主制御盤				主電動機		効率 (%)																																									
	入力 電圧 (V)	入力 電流 (A)	出力 電圧 (V)	出力 電流 (A)	出力 (kW)	回転数 (min ⁻¹)																																										
1 (5 分間) M1+M2	380 (最低)	8 438 (最低)	M 1 + M 2 運 転 時 、 最 低 電 圧 で 最 高 回 転 速 度 転 が 可 能 な 値	M 1 単 独 運 転 時 、 最 高 回 転 速 度 で 最 高 出 力 の 運 転 が 可 能 な 値	5 900	19	92.0																																									
2 (1 時間) M1+M2	365 (最低)	6 210 (最低)			4 17	169	92.0																																									
6 M1 単独	—	—			397	76	—																																									
7 M1+M2	477 (平均)	81 (平均)			56.8	39	73.1																																									
1 1 (スノーケル) M12	520 (平均) 670 (最高)	1170 (平均)			1 098	15	90.																																									

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明																		
4.2.2.1 (続き)	基本的性能等	主制御盤の出力電流制限値は、運転番号 1， 6 におけるインバータユニットの出力電流値で規定する。 b) 艦内に放出する熱量については個別仕様書で規定する。																		
4.2.2.2	電 圧 変 動 範 囲	a) 交流式主制御盤用に電圧変動範囲を改めた。主制御盤推進母線電圧の下限値は、運転番号 2 における最低電圧で規定した。																		
4.2.2.3	冷却方式	a) 主制御盤は、インバータユニットの主回路半導体素子を水冷とし、その他の箇所(導体，カム接触器など)は風冷としている。																		
4.2.2.4	温 度 上 昇 限 度	a) 主制御盤各部の温度上昇限度について、下表のとおり整理した。<table><tr><th></th><th>母線及び 接続導体</th><th>接触片^{a)}</th><th>外部接続 用端子</th><th>基準温度</th></tr><tr><td>連定格</td><td>65 K</td><td>75 K</td><td>65 K</td><td rowspan="3">40 °C</td></tr><tr><td>運転番号 2</td><td>65 K</td><td>75 K</td><td>65 K</td></tr><tr><td>運番号 1</td><td colspan="3">各部の異常を生じない温度</td></tr></table> 注^{a)} 表は、かい状の銀または銀合金の接触片を用いた例。 連続定格・運転番号 2 の温度上昇限度は、NDS F 8001D の付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）の値と同じ値である。また、運転番号 1 の温度上昇限度は、特に規定せず、“各部の異常を生じない温度”としているが、具体的には絶縁物（ガラスエポキシ樹脂）に異常を生じない温度（180 °C 以内）であれば問題ないものとしている。		母線及び 接続導体	接触片 ^{a)}	外部接続 用端子	基準温度	連定格	65 K	75 K	65 K	40 °C	運転番号 2	65 K	75 K	65 K	運番号 1	各部の異常を生じない温度		
	母線及び 接続導体	接触片 ^{a)}	外部接続 用端子	基準温度																
連定格	65 K	75 K	65 K	40 °C																
運転番号 2	65 K	75 K	65 K																	
運番号 1	各部の異常を生じない温度																			
4.2.2.5	絶縁	a) 旧規格では、絶縁抵抗・耐電圧において“半導体回路を除く”としていたが、半導体回路の範囲を明確にするため、“半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く”に表現を改めた。また、超限流ヒューズ遮断時のサージ電圧は、サージ吸収装置により 2 200 V (P-N 間) に制限されるが、インバータユニットの主回路半導体素子の定格電圧を超えているため課題となった。SC-8 では、大容量の入力コンデンサが主回路に接続されており、素子定格を超過するサージ電圧が直接素子に印加されるとは考え難いため、 実用上問題ないものとしている。																		

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明								
4.2.3	主電動機 装置用水 冷却装置 の性能	a) 交流式主電動機の採用により、小型化のために新規装備された水冷却装置について本項に明記した。								
4.2.3.1	水冷却装 置ユニッ ト	a) 水冷却装置ユニットの熱交換器の定格容量について考え方（運転番号 2 において発生損失を処理できる容量）を明記した。基本的に直流式主電動機の空気冷却器における定格仕様の考え方と同一（直流式主電動機における運転番号 1 は過負荷容量であり、定格仕様の最大の運転番号 2 で定格仕様を決定）である。 b) 水冷却装置の熱交換器の一次冷媒及び温度性能を明記した。 c) 水冷却装置ユニットの清水ポンプ用交流電動機の温度上昇限度を以下のとおり整理した。 <table><tr><th colspan="2">交流電動機の温度上昇限度</th><th rowspan="2">基準温度</th></tr><tr><th>固定子巻線</th><th>軸受</th></tr><tr><td>100 K</td><td>55 K</td><td>40 ℃</td></tr></table>	交流電動機の温度上昇限度		基準温度	固定子巻線	軸受	100 K	55 K	40 ℃
交流電動機の温度上昇限度		基準温度								
固定子巻線	軸受									
100 K	55 K	40 ℃								
4.2.3.2	水冷却装 置制御盤	a) 清水ポンプ用インバータへの給電は、インバータの短絡事故による超限流ヒューズの溶断を防止し、短時間で主電動機の運転再開ができるようにするため、前部及び後部動力配電盤から給電するようにした。 b) 水冷却装置制御盤各部の温度上昇限度について、下表のとおり整理した。 <table><tr><th>母線及び接続導体</th><th>接触片 ^{a)}</th><th>外部接続用端子</th><th>基準温度</th></tr><tr><td>65 K</td><td>75 K</td><td>65 K</td><td>40 ℃</td></tr></table> 注 ^{a)} 表は、かい状の銀または銀合金の接触片を用いた例。 c) 旧規格では、絶縁抵抗・耐電圧において“半導体回路を除く”としていたが、半導体回路の範囲を明確にするため、“半導体素子を含む 50 V 未満の制御回路を除く”に表現を改めた。但し、主回路一括と対地間の場合には、主回路の半導体素子を含むものとし、主回路異極間（相間）の場合には除外する。 d) 効率向上と低騒音化のために、清水ポンプ用電動機の回転速度を主電動機の回転速度に応じて可変速制御する。 e) 清水ポンプ用インバータの冷却ファンが故障した場合でも、待機側のインバータに自動的に切り換え、主電動機の運転が可能な構成となっている。	母線及び接続導体	接触片 ^{a)}	外部接続用端子	基準温度	65 K	75 K	65 K	40 ℃
母線及び接続導体	接触片 ^{a)}	外部接続用端子	基準温度							
65 K	75 K	65 K	40 ℃							

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明
4.2.4	主蓄電池の性能	a) 主蓄電池群の性能規定として必要な、最低電圧、最高電圧及び浮動電圧について規定した。 b) 主蓄電池群の性能規定として必要な、リップル電流許容値について規定した。リップル電流により主蓄電池は局所的な充放電を繰り返すため、リップル電流を極力抑える必要があるが、今後は主蓄電池に接続されるすべての装置のリップルを重畳したリップル電流波形を用いて検討していく必要がある。 c) 主蓄電池群の質量は潜水艦の重量管理に与える影響が大きいため、個々の最大質量だけでなく、120 個当たりの平均質量が規定されている。
4.2.5.2	温度上昇限度	a) 主蓄電池制御盤の温度上昇限度は、「はくりゅう」以降、NDS F 8001 規定値+10 K として見直しており、本規格へはその内容を記載することとした。これは、「はくりゅう」において、推進主回路の定格電流値を主蓄電池電圧が平均電圧時の値から最低電圧時の値に見直され、主蓄電池制御盤の温度上昇値が現行の NDS F 8001 規定値を上回る可能性があったが、上回った場合でも主蓄電池制御盤の性能上全く問題無いと判断できたために見直したものである。
4.2.8.1	基本的性能等	a) 発電機の定格電圧 500 V は、主蓄電池の浮動電圧 520 V 近傍の電圧を採用し、規定している。（旧規格と同じ） 「ゆうしお」の発電機 SG-5 の出力電圧 510 V は、主蓄電池 SCE の標準電圧（浮動電圧：510 V）を規定していた。また、交流発電機が新規装備された「はるしお」の発電機 SG-6 の出力電圧は、当初、主蓄電池 SCF の浮動電圧 520 V で計画していたが、仕様書検討段階で 500 V に変更決定した経緯がある。 なお、発電機定格出力においては、スノーケル基準速力及びスノーケル全力、並びに、主蓄電池の 4 時間放電率から求められる電流値と関係ないことが確認できた。
4.2.8.10	絶縁	a) 交流式主電動機装置の採用に合わせて、主蓄電池、発電機の主回路接続は固定となり、耐電圧の試験電圧を改めた。
4.2.9.1	チョッパ式界磁調整装置	a) 「あさしお」「おやしお」において発電機の自動充電・遠隔手動運転が追加され、自動充電装置が新しく装備された。自動充電装置は、界磁調整装置と合わせて、発電機制御装置と称するため、「界磁調整装置」から「発電機制御装置」に機器名称を改めた。

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明
4.2.9.2	自動充電装置	a) 「あさしお」「おやしお」において発電機の自動充電・遠隔手動運転が追加され、自動充電装置が新しく装備された。それに伴い、自動充電装置の項目を新たに設けて性能を規定した。 b) 自動充電装置は変圧器（AC440／115V）により変圧された AC115V を定格電圧とする。よって、NDS F 8001D 3.3.12 の(2)項より、$2 \times 115 + 1000 = 1230$ V（< 1500 V）となり、絶縁試験電圧は 1 500 V となる。
4.2.9.3	非常界磁調整抵抗器	a) 現行のディーゼル主機（型式：2 525 V）が「はるしお」に採用されて以降、2 次電源がないと補助ポンプが起動できず、主機も起動できなくなっており、主蓄電池が正常な状態でないと非常界磁調整抵抗器による発電機の自励運転はできないシステムとなっている。このことから、非常界磁調整抵抗器はチョッパ式界磁調整装置 2 台故障時のバックアップであり、基本的には発電機の自励運転は行わないものと考えられるため、本文中の「自励運転」の表現を改めた。
4.2.9.4	発電機操作盤	a) 従来から主制御盤に取付けられていた発電機運転制御に関連する監視操作機器を、「そうりゅう」において新しく設けた発電機操作盤に移すことにより、主電動機と発電機の監視操作機能を分離し、主制御盤の小形化を図った。発電機操作盤の新設に伴い、発電機操作盤の項目を新たに設けて性能を規定した。
4.2.10.3	絶縁	a) 交流式主電動機装置の採用に伴い、主蓄電池、発電機の主回路接続は固定となり、耐電圧の試験電圧を改めた。
4.2.11.1	基本的性能等	a) 発電機の規定項目を参考に、新設のスターリング発電機の項目を新たに設けて性能を規定した。スターリング発電機の運転範囲（出力電圧と出力電流、時間定格の関係）は本文 c) のとおり規定しているが、詳細は解説一図 1 のとおりである。
4.2.11.3	過電流耐力	a) 過電流耐力は、“最大出力電流の 105 %の電流”と規定した。NDS F 8018D の 4.5（過電流耐力）によると、直流機（潜水艦の直流出力の交流発電装置を含む）の規定では、定格電流の 150 %電流を 15 秒間通じてこれに耐えるものと規定している。一方、スターリング発電機の最大出力電流（212 A）は、定格電流（120 A）の 177 %であり、最大出力電流の 105 %電流であっても、NDS F 8018D を満足する。

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明
4.2.11.4	過 負 荷 容 量	a) 過負荷容量は、“定格出力の 110 %の過負荷の運転”“定格出力の 120 %の過負荷で 2 分間”と規定した。NDS F 8018D の 4.6（過負荷容量）によると、スターリング発電機の場合、過負荷運転時間を求める式（ $60 \text{ kW} / 2\,000 \text{ rpm} \times 1\,000 = 30 > 7.5$ 故に過負荷運転時間は“2 時間”と算出）から“定格出力の 110 %の出力で 2 時間の運転”の規定となるが、スターリング機関の最大出力が 110 %であることから、過負荷容量 110 %は 2 時間運転ではなく、連続運転とする。また、機関出力が最大値で 70 kW（2 分間）となる可能性があるため、“定格出力の 120 %の過負荷で 2 分間”についても規定した。
4.2.11.5	過 速 度 耐 力	a) 過速度耐力は、“定格回転速度の 150 %の速度”と規定した。 NDS F 8018D の 4.18（過速度耐力）によると、スターリング機関駆動発電機の規定はなく、参考としてディーゼル機関駆動発電機の場合、“無負荷状態で、定格回転速度の 120 %の速度で 2 分間の運転に耐えるもの”と規定している。 スターリング機関は外燃機関であり、温度に応じて燃料供給が制御されるため、一般の内燃機関に比べて負荷変動に対する出力応答性が悪いと言われている。燃料供給を停止しても熱が残っている間は運転継続し直ちに停止しないため、機関側の最高到達回転速度を想定して、スターリング発電機は定格回転速度の 150 %の速度に耐えるものとする。
4.2.11.9	温 度 上 昇 限 度	a) スターリング発電機各部の温度上昇限度は、NDS F 8001D の付表 3-1（回転機・変圧器の温度上昇限度）及び付表 3-2（配電盤・制御装置などの温度上昇限度）の値を満足している。なお、発電機本体はスターリング機関と同一ユニット内に収納されるため、特記事項として基準周囲温度（50 °C）を規定した。また、スターリング発電機出力箱の温度上昇限度は、定格電流 120 A 連続通電時の温度上昇で確認している。
4.3	基 本 的 機 能	a) b)に、左・右舷の母線を連絡するディスコンリンクの定格電流設定基準について規定した。定格電流としては、発電機 1 台故障時に、健全号機の発電機から他群の主蓄電池への充電を考慮した値とし、“発電機 1 台分の定格電流とする”とした。

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明																									
4.4.1	主電動機の機能	a) 水中最高出力の短時間定格の設定目的(小型化)を明記した。(4.2.1.2 参照) b) 交流式主電動機の構成(複電機子式)を明記し, 1つの電動機故障時の運転継続機能(減相減群運転, 回転子切離しによる運転)を記載した。 c) 第1電動機単独運転は, 振動及び騒音の低減及び効率向上を目的としているため, 第2電動機及び主電動機軸受(交流式主電動機装置採用より冷却方式の主が水冷となったこと及び小型化のための水冷式すべり軸受の新たな採用)への供給清水を制限していることを記載した。以下に, 主に雑音低減のための給水パターン例を示す。 <table><tr><th></th><th>主電動機 回 転 速 度 (min⁻¹)</th><th>第 1 電動機, 同用インバータユニット</th><th>スラスト 軸受</th><th>第 2 電動機, 同用インバータユニット, 主電動機軸受</th></tr><tr><td>低速 1</td><td>19～ 45</td><td>○</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>低速 2</td><td>46～ 59</td><td>○</td><td>○</td><td>—</td></tr><tr><td>低速 3</td><td>60～ 76</td><td>○</td><td>○</td><td>—</td></tr><tr><td>高速</td><td>77～190</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr></table> ○: 給水有, —: 給水なし d) 主電動機各相に電力を供給する主制御盤のインバータユニットが故障した時の運転制約・継続(減相減群運転)について記載した。 e) 軸受に関して, 旧規格においては無音潜航運転範囲における軸傾斜の記載があったが, 潜水艦として無音潜航運転における軸傾斜についての記載がないことから, 削除した。		主電動機 回 転 速 度 (min ⁻¹)	第 1 電動機, 同用インバータユニット	スラスト 軸受	第 2 電動機, 同用インバータユニット, 主電動機軸受	低速 1	19～ 45	○	—	—	低速 2	46～ 59	○	○	—	低速 3	60～ 76	○	○	—	高速	77～190	○	○	○
	主電動機 回 転 速 度 (min ⁻¹)	第 1 電動機, 同用インバータユニット	スラスト 軸受	第 2 電動機, 同用インバータユニット, 主電動機軸受																							
低速 1	19～ 45	○	—	—																							
低速 2	46～ 59	○	○	—																							
低速 3	60～ 76	○	○	—																							
高速	77～190	○	○	○																							
4.4.2.1	基本的機能	a) 交流式主制御盤に要求される基本性能について, 新たに規定した。																									
4.4.2.2	機能詳細	a) 交流化により, 回転速度微調整発信器による 1min⁻¹毎の無段階速度制御が可能となったため規定した。 b) 電池主回路線と推進主回路線との接続, 開放は, 主電動機的主要性能の発揮に必要な条件であるため規定した。 c) 主電動機の発停, 反転及び回転速度調整機能の発揮に必要な条件であるため規定した。 d) 交流化により, 速力発信設定器からの指令信号で主電動機装置の自動運転が可能となったため規定した。 e) 操縦方法について, 主電動機に対する速度制御方式が1つとなり, 操縦位置の切換のみとなったため規定した。																									

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明								
4.4.2.2 (続き)	機能詳細	f) 主電動機の手速度制御を行うために必要な構成要素である、監視制御装置と速度制御部の主要機能を規定した。 g) 監視制御装置及び速度制御部に給電する制御電源の冗長化を図るために規定した。 h) 主電動機装置の運転に必要な条件であるため規定した。 i) 誤操作・誤動作による機器の故障あるいは危険の発生を防止するために規定した。								
4.4.3	主電動機装置用水冷却装置の機能	a) 交流式主電動機の採用により、小型化のために新規装備された水冷却装置について本項に明記した。								
4.4.3.1	水冷却装置ユニット	a) 水冷却装置ユニットの清水制御方式及び給水内容を明記した。(4.4.1参照) b) 交流式主電動機装置にて小型化のため採用した水冷却方式において、結露防止のため、水冷却装置ユニットでの冷却清水温度一定制御ができることを記載した。 c) 水冷却装置ユニットの2台構成の熱交換器において、1台故障時の運転継続要領・制約(故障側を除外した上で、主電動機装置の運転を制限し運転を継続可能)を明記した。 d) 主電動機下半部浸水などを想定した清水ポンプの運転ができない場合の応急配管系などによる主電動機装置へ冷却清水の供給要領を明記した。								
4.4.3.2	水冷却装置制御盤	a) 水中前進第1電動機単独運転時は、効率向上と低騒音化のために、清水ポンプ用電動機の回転速度を下表に示す清水ポンプ運転区分にて制御する。 <table><tr><td>主電動機回転速度 (min⁻¹)</td><td>清水ポンプ運転区分</td></tr><tr><td>19～ 45</td><td>低速 1</td></tr><tr><td>46～ 59</td><td>低速 2</td></tr><tr><td>60～ 76</td><td>低速 3</td></tr></table>	主電動機回転速度 (min ⁻¹)	清水ポンプ運転区分	19～ 45	低速 1	46～ 59	低速 2	60～ 76	低速 3
主電動機回転速度 (min ⁻¹)	清水ポンプ運転区分									
19～ 45	低速 1									
46～ 59	低速 2									
60～ 76	低速 3									

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明
4.4.3.2 (続き)	水 冷 却 装 置制御盤	b) 水中前進第 1 電動機単独運転中は、冷却水温度を一定に制御する。第 1 電動機及び第 2 電動機運転中は、所定の前進及び後進運転範囲内で冷却水温度を一定に制御する。それ以外の運転範囲では、冷却水温度が室温と等しくなるように温度制御する。ただし、主電動機の冷却性能上の制約条件を考慮し、上限リミット、下限リミットを設けて冷却水温度の制御を行う。 c) 第 1 電動機単独運転時は、効率向上、低騒音化のために、第 1 電動機と第 1 電動機用インバータ以外は冷却水の循環が遮断される。また、清水ポンプ用電動機の回転速度も主電動機速度に応じて制御される。 d) 清水ポンプ用電動機を可変速制御するインバータの冗長化を図るために規定した。 e) 清水ポンプ用インバータに給電する制御電源の冗長化を図るために規定した。
4.4.4	主 蓄 電 池 の機能	a) 使用不可の単電池を除外する場合は、この群と並列に接続する群を同じ電圧にする必要がある。そのため、群電圧が等しくなるよう各群の除外個数を選ぶことで引き続き使用することができる。 なお、電池除外線は下記項目によるものを標準とする。 1) 種類は「660 V 単心 EP ゴム絶縁ポリオレフィンエラストマーシースキャブタイヤケーブル (SPA)」(NDS F 8701 艦船用電線) とする。 2) 許容電流は次の条件を満たすものを選定する。 ・発電機定格電流で連続通電 ・主電動機連続定格電流で主蓄電池の持続時間通電 b) 電池除外線 1 組 (4 本) の長さは、連続する単電池 3 個を除外できるものとし、その数量は、主蓄電池 1 群につき 2 組とする。
4.4.5	主 蓄 電 池 制 御 盤 の 機能	a) 「そうりゅう」にて、主蓄電池制御盤と動力配電盤が一体化されたことに伴い、直流母線給電線 (主蓄電池制御盤～動力配電盤間の給電線) が無くなったことから、当該箇所における短絡事故に対する回路保護機能 (第 1 章 4.4.4 e)) について規定することが不要となった。
4.4.6	動 力 配 電 盤の機能	a) 「そうりゅう」にてスターリング発電機が装備され、給電回路を動力回路に設けたことから、動力配電盤の機能として“直流母線給電線とスターリング発電機との接続及び開放操作”について規定した。

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明
4.4.7	電 路 監 視 制 御 装 置	a) b)2)にて、直流給電回路系統用埋込遮断器の一括遮断機能について規定した。これは、「そうりゅう」にて主蓄電池制御盤と動力配電盤を一体化したことに伴い、動力電源用気中遮断器が遠隔遮断機能を有さない動力電源用遮断器に変更されたために規定したもの。
4.4.9.1	チ ョ ッ パ 式 界 磁 調 整 装 置	a) 「あさしお」「おやしお」において発電機の自動充電・遠隔手動運転が追加され、自動充電装置が新しく装備された。自動充電装置は、界磁調整装置と合わせて、発電機制御装置と称するため、「界磁調整装置」から「発電機制御装置」に機器名称を改めた。
4.4.9.2	自 動 充 電 装 置	a) 「あさしお」「おやしお」において発電機の自動充電・遠隔手動運転が追加され、自動充電装置が新しく装備された。それに伴い、自動充電装置の項目を新たに設けて機能を規定した。
4.4.9.3	非 常 界 磁 調 整 抵 抗 器	a) 現行のディーゼル主機（型式：2 525 V）が「はるしお」に採用されて以降、2次電源がないと補助ポンプが起動できず、主機も起動できなくなっており、主蓄電池が正常な状態でないと非常界磁調整抵抗器による発電機の自励運転はできないシステムとなっている。このことから、非常界磁調整抵抗器はチョッパ式界磁調整装置 2 台故障時のバックアップであり、交流 2 次電源がない場合には発電機の自励運転はできないため、旧規格に記されていた“交流 2 次電源がない場合”を削除し、本文中の「自励運転」の表現を改めた。 b) 非常界磁調整抵抗器は、チョッパ式界磁調整装置が 2 台とも故障したときに使用するものであり、基本的にチョッパ式界磁調整装置と並列使用するものではない。また、並列運転を行うと適正な負荷バランスがとれなくなるため、インターロック機構を設けて並列運転を防ぐ必要がある。
4.4.9.4	発 電 機 操 作 盤	a) 従来から主制御盤に取付けられていた発電機運転制御に関連する監視操作機器を、「そうりゅう」において新しく設けた発電機操作盤に移すことにより、主電動機と発電機の監視操作機能を分離し、主制御盤の小形化を図った。発電機操作盤の採用に伴い、発電機操作盤の項目を新たに設けて機能を規定した。
4.4.10	発 電 機 用 気 中 遮 断 器 盤 の 機 能	a) 旧規格では気中遮断器盤と気中遮断器の機能が混在していたため、それぞれの機能を分けて規定した。また、「あさしお」「おやしお」における発電機の自動充電・遠隔手動運転の機能追加に合わせて、気中遮断器を自動開閉できる機能が追加となり、規定した。

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明
4.4.11 (続き)	スターリング発電機の機能	a) 新規に採用されたスターリング発電機の項目を新たに設け、次のとおり機能を規定した。 1) スターリング機関の負荷である発電機がスターリング機関の軸発生トルクにバランスしたトルクを吸収できるように、発電機界磁（励磁）電流を調整し、回転速度を一定に維持している。 2) スターリング発電機の過電流保護、過負荷保護はスターリング機関発電機制御装置にて行っている。スターリング発電機出力箱は、絶縁変換器を介して、発電機の出力電圧・出力電流の検出信号をスターリング機関発電機制御装置へ送り出している。
4.4.12	各保護装置の機能	a) b)にて、“主制御盤内に放電抑制機構または半導体保護ヒューズなどをし、主回路への放電を抑制する”ことを記載した。これは、「そうりゅう」にて永久磁石電動機が採用され、その駆動装置としてインバータが装備されたことに伴い、短絡事故発生時に、インバータ装置に内蔵されている大容量コンデンサから短絡箇所に向かって放電される電流が超限流ヒューズの遮断容量を上回る可能性があったため、主制御盤内にてその放電電流を抑制する対策を講じる必要があるため規定したもの。 b) 「そうりゅう」にて、主蓄電池制御盤と動力配電盤が一体化されたことに伴い、直流母線給電線が無くなったことから、当該箇所における短絡事故に対する保護装置（直流動力用気中遮断器（第1章 4.4.10 c)）について規定することが不要となった。 c) f)にて、「そうりゅう」にて、スターリング発電機が装備されたことに伴い、スターリング発電機用半導体保護ヒューズに関する機能について記載した。 d) 表5の内容について以下を考慮した。 1) 主電動機装置が水冷式となり、電動送風機から清水ポンプへ項目を見直し。また、制御電源に関する項目を追加。 2) 永久磁石電動機の採用により、主電動機の界磁制御回路に関する規定は不要とした。 3) 主電動機装置水冷化に伴い、主電動機用電動送風機に関する規定は不要とした。 4) 主蓄電池用気中遮断器の短限時引外し設定値については、航走最大電流の105 % + ACB 検出誤差 10 % から“航走最大電流の115 %以上”とした。

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

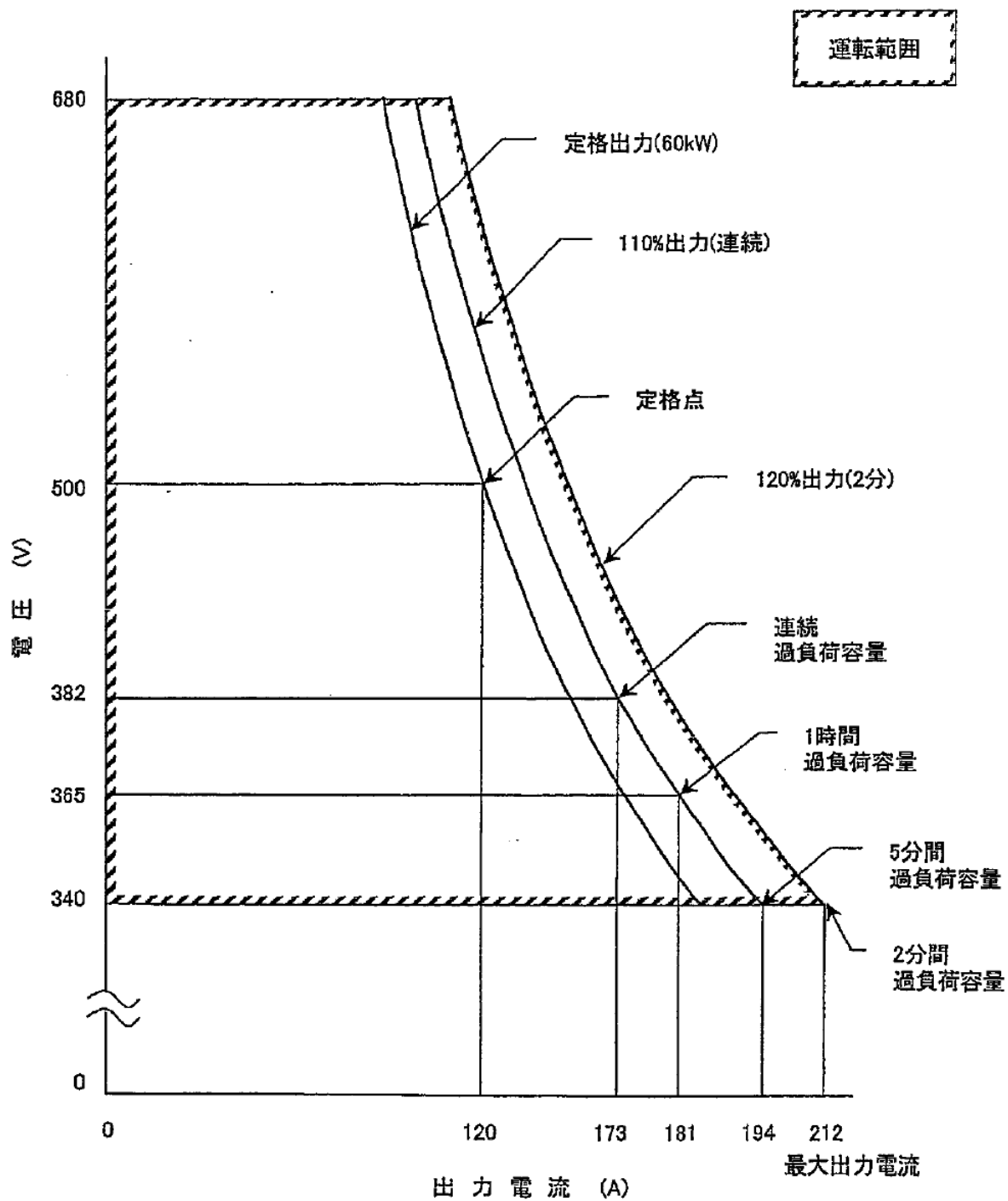
項目番号	項 目	説 明
5.1	基 本 的 構 成・構造	a) 電気推進装置に動力配電盤，電路監視制御装置を追加し，船舶設計基準細則の SD30900（潜水艦電気推進装置）との整合を図るとともに，交流式主電動機装置，発電機制御装置（自動充電装置），スターリング発電機の採用に合わせて，表 6 を見直した。また，主電動機，主制御盤，発電機制御装置の冗長性に関する構造内容を表 6 の記事に追加した。
5.2.1	主 電 動 機 の構成・構造	a) 交流式主電動機の採用により，振動低減対策として新規装備された固定子防振支持機構，及び複電機子式のうち一方電動機が故障した場合にその電動機を切離し残りの電動機で運転継続できるよう新規装備した電動機回転子切離し機構を，表 7 に明記した。 b) 交流式主電動機の構造として，小型化のため採用した複電機子式，永久磁石界磁式回転子，及び直流式主電動機と同様，振動低減効果が期待される永久磁石のスキュー配置を明記した。 c) 交流式主電動機の冷却構造として，小型化のため採用した主電動機の固定子部の水冷却及び水冷式すべり軸受を明記した。また，水冷却方式において，冷却水の循環が停止した場合の冷却が自然放熱構造になることを明記した。
5.2.2	主 制 御 盤 の構成・ 構造	a) 交流式主電動機装置の採用に伴い，主制御盤の構成機器を表 8 に規定した。 1) 主制御盤は，主電動機上部にオンマウントされるため，防振ゴムによる防振支持や主電動機と主制御盤間の艦内配線が不要となった。 2) 艤装上の変更により，推進主回路線は主制御盤艦首側から導入する構造とした。 3) 交流化により，主制御盤盤面に装備される装備品・計器・表示器・操作スイッチ類が直流式より大幅に簡素化されたため，盤面配置の規定を改めた。 4) 主制御盤の冷却は，主電動機速度制御部のインバータユニットを水冷方式とし，その他を風冷方式とした。

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明
5.2.3	主電動機 装置用水 冷却装置 の構成・構 造	a) 交流式主電動機の採用により、小型化のために新規装備された水冷却装置について本項に明記した。
5.2.3.1	水冷却装 置ユニッ ト	a) 交流式主電動機の採用により、小型化のために新規装備された水冷却装置ユニットの構成を、表 9 に明記した。 b) イオン交換器については、冷却効率を上げるため採用した主制御盤内の銅配管により冷却水分子がイオン化し、清水ポンプのメカニカルシール部に堆積することによる漏水を防止するため装備することになった。 c) 雑音低減対策のため、水冷却装置ユニットの装備状態としては、主電動機より防振ゴムを介した吊り下げとなった。また、水冷却装置ユニットの配管系などの振動伝播抑制として、防振管継手を装備することになった。
5.2.3.2	水冷却装 置制御盤	a) 交流式主電動機装置の採用に伴い、水冷却装置制御盤の構成機器を表 10 に規定した。 b) 水冷却装置制御盤の一般構造、防振構造、保護形式、冷却方式について規定した。
5.2.4	主蓄電池 の構成・構 造	a) 比重、液面、温度を計測する標示電池は保守に必要であり、主蓄電池の構造に規定すべき内容であると考え、規定した。 なお、「せとしお」以降、全単電池電圧、群電圧及び電池電流ならびに監視電池（標示電池を含む選定された 4 個の単電池）の比重、液面及び温度を自動的に計測する主蓄電池自動計測装置が採用されている。
5.2.5	主蓄電池 制御盤の 構成・構造	a) 主蓄電池制御盤の構成として以下を考慮した。 1) 主蓄電池制御盤と動力配電盤が一体化され、直流母線給電線が無くなり、当該箇所の短絡保護を目的に装備していた動力電源用気中遮断器は不要となったため、断路機能を有する動力電源用遮断器を構成品として記載した。 2) 半群接触器は、永久磁石電動機の採用に伴い運転区分 N 4 が廃止されたことから装備不要となったため構成に含めないこととした。
5.2.8	発電機の 構成・構造	a) 発電機操作盤の採用に合わせて、電気式温度計の装備場所を見直した。

解説表 1－交流式主電動機搭装置搭載艦（続き）

項目番号	項 目	説 明
5.2.9	発電機制御装置の構成・構造	a) 「あさしお」「おやしお」における発電機制御装置（自動充電装置）の採用、「そうりゅう」における発電機操作盤の採用に合わせて、次のとおり見直した。 1) 表 14 の機器名称などを改めた。 2) 励磁機界磁調整の遠隔操作に関する内容を記事に追加した。 3) チョッパ式界磁調整装置・自動充電装置に関する構造内容を改めた。 b) 発電機操作盤に関する構造内容を追加した。
5.2.10	発電機用気中遮断器盤の構成・構造	a) 「あさしお」「おやしお」における発電機の自動充電・遠隔手動運転の追加に伴い、気中遮断器を自動開閉する気中遮断器駆動器を表 15 に追加した。なお、気中遮断器駆動器は気中遮断器盤の収納機器としているが、実際には壁掛け構造となっている。
5.2.11	スターリング発電機の構成・構造	a) 新設のスターリング発電機に関する項目を新たに設け、次のとおり構成・構造を規定した。 1) スターリング発電機本体は、スターリング機関と共通台板上に装備し、スターリング機関と同一ユニット内に収納されるため、発電機本体の外被の保護形式は“防滴形”とする。 2) 「あさしお」では発電機制御装置、機関制御装置を個別に装備していたが、「そうりゅう」では、機器の小形化のため、スターリング機関発電機制御装置へ機能統合した。



解説一図1 スターリング発電機の運転範囲