

# **Annexe A**

## **Navire polyvalent à grand rayon d'action Type 1100 Renouvellement du système de propulsion Énoncé des travaux**

Date : le 23 septembre 2016

Préparé par la Section d'ingénierie navale  
PVN-MMD  
50, chemin Discovery  
Dartmouth (N.-É.)

## Table des matières

<b>1.0</b>	<b>RENOUVELLEMENT DU SYSTÈME DE PROPULSION.....</b>	<b>1</b>
1.1	PORTÉE .....	1
1.1.1	<i>Contexte</i> .....	1
1.1.2	<i>Navires</i> .....	1
1.1.3	<i>Objectifs</i> .....	2
1.1.4	<i>Installation à quai</i> .....	2
1.1.5	<i>Période de vérification du rendement</i> .....	4
1.1.6	<i>Remplacements facultatifs pour les navires de la Garde côtière équipés de cycloconvertisseurs</i> .....	4
1.1.7	<i>Exigences de la société de classification et de Transports Canada</i> .....	5
1.2	RÉFÉRENCES .....	6
1.3	RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX DU NAVIRE .....	6
1.4	LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES .....	7
<b>2.0</b>	<b>DISPOSITIFS ET SYSTÈMES À REMPLACER .....</b>	<b>9</b>
2.1	SYSTÈMES D'EXCITATION DES GÉNÉRATRICES PRINCIPALES .....	10
2.1.1	<i>Conception de base</i> .....	11
2.1.2	<i>Exigences fonctionnelles</i> .....	11
2.1.3	<i>Autres exigences fonctionnelles et intégration de l'alarme</i> .....	12
2.1.4	<i>Mise en service/test d'acceptation au lieu du test d'acceptation en usine</i> .....	12
2.2	MANETTES DE COMMANDE DE PROPULSION .....	13
2.2.1	<i>Conception de base</i> .....	13
2.2.2	<i>Exigences fonctionnelles</i> .....	13
2.3	CYCLOCONVERTISSEURS DE BÂBORD ET DE TRIBORD .....	17
2.3.1	<i>Conception de base</i> .....	17
2.3.2	<i>Exigences fonctionnelles</i> .....	18
2.3.3	<i>Refroidissement des cycloconvertisseurs</i> .....	26
2.3.4	<i>Essais en mer de référence des cycloconvertisseurs et étude de l'alimentation du navire</i> 26	
2.3.5	<i>Essais à quai et essais en mer des cycloconvertisseurs</i> .....	27
2.3.6	<i>Codeur de moteur de propulsion et rétroaction de régime avec les compteurs de la timonerie</i> .....	28
2.3.7	<i>Instruments permanents dans l'espace des cycloconvertisseurs</i> .....	29
2.3.8	<i>Fonction de surveillance à distance des cycloconvertisseurs</i> .....	29
2.3.9	<i>Mise en place du système d'alarme et de surveillance dans l'espace des cycloconvertisseurs</i> .....	29
2.3.10	<i>Remplacement des filtres d'harmoniques</i> .....	30
2.3.11	<i>Remplacement du frein dynamique</i> .....	30
2.3.12	<i>Transformateurs d'excitation des cycloconvertisseurs</i> .....	31
2.3.13	<i>Résistance de mise à la masse du neutre</i> .....	31
2.3.14	<i>Remplacement du câble de moyenne tension</i> .....	33
2.4	PIÈCES DE RECHANGE DU SYSTÈME DE PROPULSION .....	34
<b>3.0</b>	<b>PRODUITS LIVRABLES DU CONTRAT .....</b>	<b>35</b>

3.1.1	<i>Trousse de documentation de conception préliminaire - Partie 1 (PDP1) produits livrables</i> .....	35
•	Détails de la trousse de documentation de conception préliminaire 1 .....	35
3.1.2	<i>Trousse de documentation de conception préliminaire - Partie 2 (PDP2) produits livrables</i> .....	35
•	Détails de la trousse de documentation de conception préliminaire 2.....	35
•	Devis de radoub de la trousse de documentation de conception préliminaire 2 utilisé pour les sous-traitants .....	36
•	Trousse de documentation de conception préliminaire – Plans pour les travaux de radoub .....	36
•	Inspections d’assurance de la qualité.....	36
3.1.3	<i>Produits livrables d'examen d'approbation de la conception</i> .....	36
•	Détails de l'examen d'approbation de la conception .....	36
3.2	PRODUITS LIVRABLES – GÉNÉRALITÉS .....	38
3.2.1	<i>Livraison de l'équipement et des systèmes</i> .....	38
3.2.2	<i>Formation</i> .....	38
<b>4.0</b>	<b>DOCUMENTATION</b> .....	<b>38</b>
4.1	DOCUMENTS .....	38
4.1.1	<i>Documentation à livrer</i> .....	38
4.1.2	<i>Protection électronique</i> .....	39
4.1.3	<i>Étiquetage électronique</i> .....	39
4.2	DESSINS .....	39
4.2.1	<i>Présentation des dessins</i> .....	40
4.3	MANUELS DU SYSTÈME .....	40
<b>5.0</b>	<b>INSPECTIONS, TESTS ET ESSAIS</b> .....	<b>41</b>
5.1	TEST D'ACCEPTATION EN USINE.....	41
<b>6.0</b>	<b>DÉLAI DE PAIEMENT</b> .....	<b>41</b>

## **1.0 RENOUELEMENT DU SYSTEME DE PROPULSION**

### **1.1 Portée**

#### **1.1.1 Contexte**

Plusieurs navires polyvalents à grand rayon d'action (NPGRA) sont actuellement en service. Dans le présent document, les NPGRA seront appelés des navires de « type 1100 ».

Les navires de type 1100 caractéristiques qui sont exploités par la Garde côtière canadienne sont en service toute l'année, principalement sur la côte est du Canada, pour effectuer des opérations de recherche et sauvetage, d'aide à la navigation maritime et de déglacage ainsi que des patrouilles de Conservation et Protection.

Ce type de navire est équipé d'un système de propulsion diesel-électrique à hélices jumelées. Les deux moteurs synchrones de 3 500 HP sont commandés par deux cycloconvertisseurs Canadian General Electric (CGE). Le cycloconvertisseur produit +/- les 18 Hz nécessaires à l'obtention de la régulation de la vitesse du navire. Les termes « système cycloconvertisseur », « cycloconvertisseurs », « convertisseurs » et « système de propulsion » renvoient aux deux cycloconvertisseurs et à l'ensemble de l'équipement connexe fourni pour assurer le contrôle, la surveillance, la protection et l'intégration du système.

#### **1.1.2 Navires**

Le présent contrat s'adresse aux navires de la Garde côtière canadienne (NGCC) Ann Harvey et Sir William Alexander.

- Navire 1 – **NGCC *Ann Harvey***
  - Mis en service – 1986
  - Constructeur – chantier naval de Halifax, Halifax
  - Port d'attache – St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)
  - Calendrier d'installation - Juillet 2017
- Navire 2 – **NGCC *Sir William Alexander***
  - Mis en service – 1987
  - Constructeur – Marine Industries, Tracy (Québec)
  - Port d'attache – Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
  - Calendrier d'installation - Novembre 2017

### **1.1.3 Objectifs**

1.1.3.1 La Garde côtière canadienne a l'intention de se procurer, dans le cadre du Programme de prolongement de vie des navires (PVN), les services suivants ainsi que l'équipement de propulsion approuvé par une société de classification pour chaque navire de Type 1100 :

#### **1.1.3.2 Équipement**

- Manettes de commande de propulsion;
- Systèmes d'excitation de génératrices de propulsion;
- Cycloconvertisseurs complets refroidis à l'eau avec sectionneurs de moteur;
- Codeurs de moteur avec supports;
- Filtres d'harmoniques;
- Freins dynamiques;
- Transformateurs d'excitation des moteurs de propulsion;
- Résistances de mise à la terre du neutre;
- Câbles d'alimentation de moyenne tension;

#### **1.1.3.3 Services**

- Collecte de données de référence;
- Étude sur la qualité de l'alimentation et analyse harmonique;
- Approbations et examen de conception du système de la société de classification;
- Plans et devis concernant l'installation;
- Mise à jour des plans du navire;
- Main-d'œuvre pour l'installation à quai pour les superviseurs et les représentants détachés;
- Essais en mer et tests d'acceptation;
- Service de période de vérification de l'exécution.

### **1.1.4 Installation à quai**

Les systèmes de remplacement du système de propulsion doivent être installés tandis que les navires sont à flot, sous la surveillance de la Garde côtière canadienne et amarrés à quai à leur port d'attache. Les soumissionnaires doivent soumettre les coûts détaillés du représentant détaché et de surveillance associés à la phase d'installation de la présente demande de soumissions, accompagnés des responsabilités décrites à la rubrique 1.1.4.2. Les soumissionnaires doivent soumettre les coûts détaillés pour des responsabilités des sous-traitants décrites à la rubrique 1.1.4.1 et la liste des sous-traitants à utiliser. Ces coûts feront partie des totaux évalués et attribués pour le contrat subséquent. Le soumissionnaire doit contracter pour des corps de métier secondaires pour couvrir ces éléments, comme le mentionne la rubrique 1.1.4.1 du présent document, pour la phase

d'installation. Le soumissionnaire doit produire le devis concernant l'installation et les dessins d'exécution nécessaires à la participation du sous-traitant.

1.1.4.1 La liste ci-dessous présente la répartition des responsabilités de base du sous-traitant pour la période d'installation :

- Offrir les nouveaux câbles nécessaires, selon le document de conception, sauf le câble d'alimentation de moyenne tension, comme le décrit la rubrique 2.3.14;
- Ouvrages en acier et travail à chaud intégral;
- Revêtements et préparations des surfaces;
- Enlèvement, remise en place ou remplacement de l'isolant;
- Installation et fixation des câbles électriques;
- Dépose et élimination de l'équipement existant;
- Installation de l'équipement neuf;

1.1.4.2 La liste ci-dessous présente la répartition des responsabilités de base du soumissionnaire pour la période d'installation :

#### **Excitation de génératrices**

- Dépose complète des systèmes régulateurs de tension automatique (AVR) existants.
- Tout le câblage du cubicule d'excitation de génératrices et du tableau de distribution principal.
- Tous les essais requis par la Garde côtière canadienne, la Sécurité maritime de Transports Canada ou la société de classification.

#### **Manettes de commande de propulsion**

- Repérer, débrancher et retirer tout le câblage qui doit être réutilisé.
- Conseiller le chantier naval sur la dépose du système existant.
- Superviser l'enlèvement de tout l'équipement.
- Superviser l'installation du nouveau système.
- Conseiller, superviser et inspecter tous les nouveaux chemins et installations de câblage.
- Réaliser tous les branchements et terminaisons de câble du système.
- Réaliser toutes les terminaisons de câble nécessaires pour les conducteurs d'alimentation.
- Tous les essais requis par la Garde côtière canadienne, la Sécurité maritime de Transports Canada ou la société de classification.

#### **Cycloconvertisseur**

- Repérer, débrancher et retirer tout le câblage qui doit être réutilisé.
- Conseiller le chantier naval sur la dépose du système existant.
- Superviser le démontage du cycloconvertisseur.
- Étiqueter les pièces auxiliaires du cycloconvertisseur aux fins de récupération par la GCC.

- Superviser l'ensemble du montage et de du réglage du nouvel équipement.
- Conseiller, superviser et inspecter tous les nouveaux chemins et installations de câblage.
- Réaliser toutes les connexions de l'équipement installé sur les moteurs.
- Réaliser toutes les terminaisons à l'équipement fourni.
- Réaliser toutes les terminaisons dans la salle de commande des moteurs.
- Réaliser toutes les terminaisons de la timonerie.
- Superviser toutes les modifications au système d'eau douce.
- Tous les essais requis par la Garde côtière canadienne, la Sécurité maritime de Transports Canada ou la société de classification.

### **1.1.5 Période de vérification du rendement**

À la fin des essais en mer prévus pendant la période d'installation, l'entrepreneur doit entamer une période de vérification du rendement de 15 mois\*. Au cours de cette période, il doit veiller au fonctionnement et au rendement et effectuer tous les réglages nécessaires pour mettre à niveau le nouveau système de propulsion afin que les systèmes puissent répondre aux exigences de fonctionnement du navire établies dans l'énoncé des travaux. En plus de fournir une aide virtuelle, l'entrepreneur doit être disposé à se rendre au navire dans un délai de 48 heures pendant cette période.

Une (1) visite du navire pendant la saison de déglacage doit être incluse au cours de la période de vérification du rendement pour régler le fonctionnement du navire en fonction de la demande de pointe pendant le déglacage. L'entrepreneur doit assumer les frais de déplacement jusqu'au port d'attache du navire, et la Garde côtière assumera tous les frais de déplacement jusqu'au navire. En ce qui concerne la visite pendant la saison de déglacage, l'entrepreneur doit être prêt à se rendre au navire par hélicoptère et à commencer la mise à l'essai pendant que le navire fait route.

\*Tous les entrepreneurs doivent prévoir six (6) visites sur place d'une durée de deux jours chacune, en excluant le temps de déplacement, au port d'attache du navire pendant la période de vérification du rendement. Dans ces 6 visites, on compte la vérification initiale du premier mois et la visite de réglage pendant la saison de déglacage à bord.

### **1.1.6 Remplacements facultatifs pour les navires de la Garde côtière équipés de cycloconvertisseurs**

Les six navires de type 1100 ont été conçus et fabriqués avec des manettes de commande de propulsion, des cycloconvertisseurs et des systèmes d'excitation de génératrices identiques. La Garde côtière canadienne peut exercer l'option d'acheter jusqu'à quatre systèmes supplémentaires de cycloconvertisseur, de manettes de commande de propulsion et d'excitation de génératrice. Pour réduire le dédoublement des efforts, les options doivent être achetées en paire et leur échéancier doit correspondre au calendrier d'installation de chaque navire. En ce qui concerne les prix des options, l'entrepreneur doit supposer que l'ingénierie et l'installation à bord du navire doivent avoir lieu au port d'attache, et que l'équipement doit être livré au cours du mois suivant la date de début de l'installation. Une allocation de 10 000 \$ par navire sera versée pour les quatre navires

facultatifs afin de tenir compte des différences qui existent entre les navires. L'entrepreneur doit indiquer un prix\* pour les composants, l'ingénierie, l'installation et la période de vérification du rendement des navires suivants (un montant de 10 000 \$ doit être prévu pour les frais d'ingénierie), selon les échéanciers indiqués :

- Navire n° 3 – **NGCC George R. Pearkes**
  - Mis en service – 1986
  - Constructeur – Versatile Pacific Shipyards Limited, Vancouver (Colombie-Britannique)
  - Port d'attache – St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)
  - Calendrier d'installation - août 2018
- Navire n° 4 – **NGCC Edward Cornwallis**
  - Mis en service – 1986
  - Constructeur – Marine Industries, Tracy (Québec)
  - Port d'attache – Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
  - Calendrier d'installation - juillet 2018
- Navire n° 5 – **NGCC Martha L. Black**
  - Mis en service – 1986
  - Constructeur – Versatile Pacific Shipyards Limited, Vancouver (Colombie-Britannique)
  - Port d'attache – Québec (Québec)
  - Calendrier d'installation - octobre 2018
- Navire n° 6 – **NGCC Sir Wilfrid Laurier**
  - Mis en service – 1986
  - Constructeur – Collingwood Shipbuilding, Collingwood (Ontario)
  - Port d'attache – Victoria (Colombie-Britannique)
  - Calendrier d'installation – janvier 2019

\* Chacun des trois systèmes (manettes de commande de propulsion, cycloconvertisseurs et systèmes d'excitation des génératrices) doit être réparti en quatre articles d'exécution (ingénierie, composants, installation et période de vérification du rendement) puisque ce ne sont pas tous les navires qui ont besoin de chacun des systèmes.

#### **1.1.7 Exigences de la société de classification et de Transports Canada**

Les navires T1100 de la Garde côtière canadienne ne font pas partie actuellement de la classe. Les systèmes d'origine inclus dans le présent contrat ont été construits conformément aux normes de la Lloyd's Register. La fonction d'approbation de la société de classification dans le cadre de ce contrat comporte deux volets : (a) les approbations de la société de classification et la surveillance serviront de base pour obtenir l'approbation nécessaire du plan de Transports Canada en vue d'apporter des modifications au navire, et (b) l'approbation par la société de classification des systèmes permet de réaliser des inspections déléguées et ultérieures par les sociétés de classification.



Cette section présente un aperçu des responsabilités de l'entrepreneur dans le cadre de ce contrat :

#### Période préalable au radoub

- L'équipement fourni doit être approuvé par type. L'entrepreneur doit fournir les certificats à vérifier.
- L'entrepreneur doit préparer une présentation aux fins d'approbation par Transports Canada du plan de tous les travaux inclus dans ce contrat. Pour obtenir l'« approbation du plan », l'entrepreneur doit soumettre la documentation de conception à la société de classification sélectionnée pendant la période de planification et demander que la conception soit estampillée après examen ou approuvée si le navire est délégué à cette classe pendant le contrat.
- Les systèmes complets ou reconstruits de manettes de commande de propulsion ou du cycloconvertisseur doivent être approuvés par la société de classification avant leur installation à bord du navire. Dans la mesure du possible, l'approbation et l'inspection doivent avoir lieu de concert avec les tests d'acceptation en usine.

#### Période de radoub

- L'entrepreneur doit fournir les services d'un inspecteur de la société de classification sur place en vue de vérifier la conformité des installations avec les exigences de la société de classification.

## 1.2 Références

Un jeu de documents techniques (JDT) comprenant tous les dessins, les manuels et les rapports est offert sur le site de partage de fichiers du MPO. Ce JDT pourra être téléchargé pendant le processus d'appel d'offres, et il sera retiré une fois le contrat attribué. Pour accéder à ce JDT, copier l'URL suivant dans le champ d'adresse de Windows Explorer :

<ftp://ftp1.dfo-mpo.gc.ca/BaggsJ>

Le JDT se trouve dans un dossier nommé « T1100 Propulsion Renewals TDP ».

## 1.3 Renseignements généraux du navire

Type : navire de type 1100

Cote glace – cote Arctique 2 (classe 100A1 de Lloyd's, cote glace Super, LMC)

Années de construction : 1986, 1987, 1988

Constructeurs : Marine Industries limitée, chantiers navals d'Halifax, chantiers navals de la Colombie-Britannique, Collingwood

Dimensions principales :

Longueur 83 m (272 pi 4 po)

Largeur : 16,2 m (53 pi 2 po)

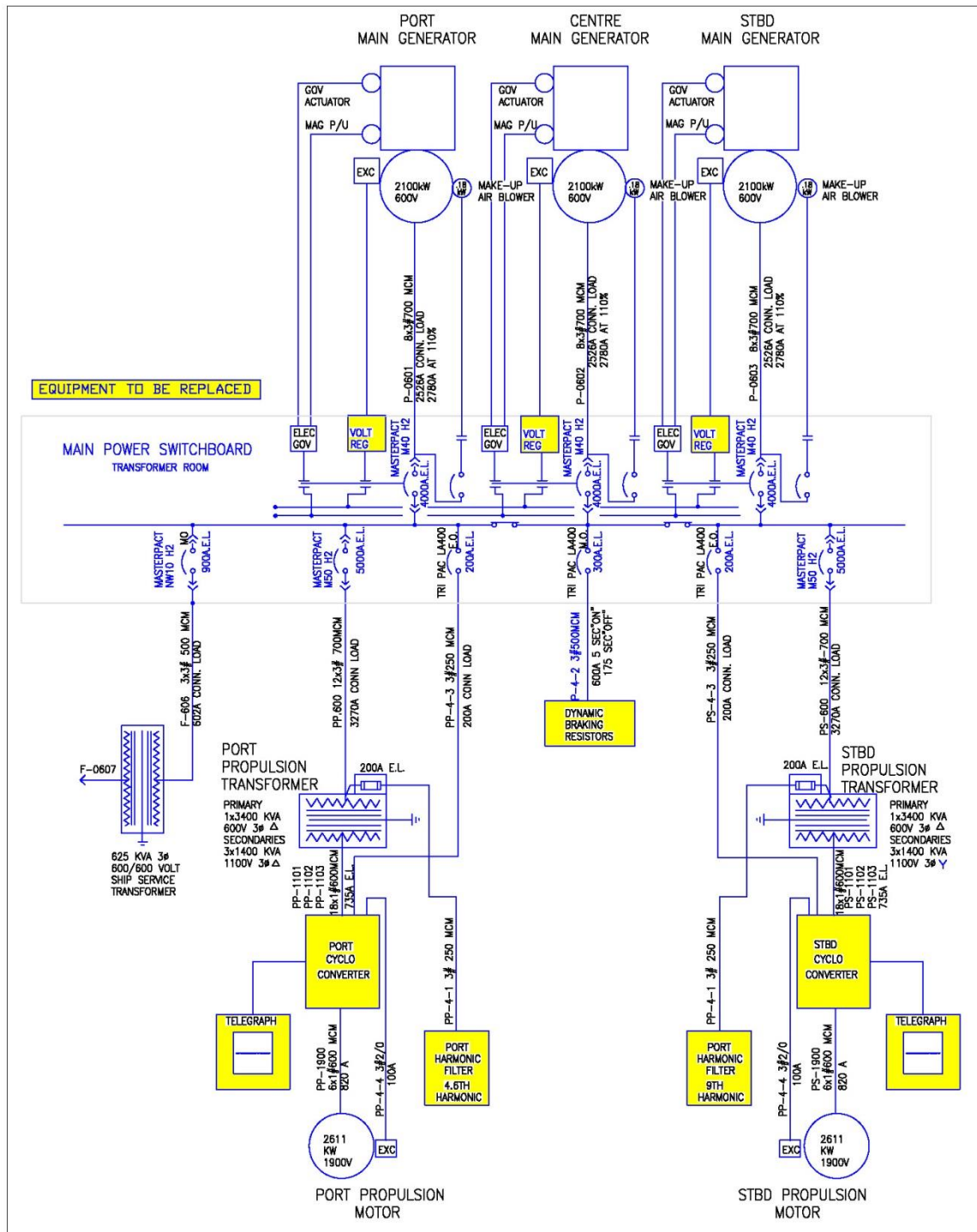
Le navire de type 1100 est un navire à propulsion diesel-électrique c.a.-c.a. comportant trois (3) moteurs ALCO 251 accouplés à des génératrices synchrones General Electric de 600 V, 60 Hz, d'une puissance nominale de 2 100 kW chacune, un (1) moteur auxiliaire Caterpillar 3508 accouplé à une génératrice Stamford de 600 V, 60 Hz, d'une puissance nominale de 500 kW, et un (1) moteur de secours Caterpillar 3406 accouplé à une génératrice Stamford de 600 V, 60 Hz, d'une puissance nominale de 100 kW. La conversion de puissance pour le système de propulsion du navire est assurée par deux transformateurs de propulsion de 600 V/1100 V, 3400 kVA qui alimentent des cycloconvertisseurs de bâbord et de tribord qui convertissent le courant alternatif fixe d'entrée en une tension de 1900 V,  $\pm 18$  Hz, 2800 kW qui alimente chacun un moteur synchrone à 12 pôles de 3500 HP General Electric.

#### 1.4 Liste des sigles et acronymes

A et S	Système d'alarme et de surveillance
AC	Autorité contractante (SPAC)
AMDE	Analyse des modes de défaillance et de leurs effets
ANSI	American National Standards Institute
AP	Automate programmable
AQ	Assurance de la qualité
AT	Autorité technique – Représentant du propriétaire (GCC)
c.a.	Courant alternatif
c.c.	Courant continu
CCM	Centre de commande des moteurs
CCT	<i>Code canadien du travail</i>
CCV	Cycloconvertisseur
CGE	Canadian General Electric
COE	Côté opposé à l'entraînement
CSA	Association canadienne de normalisation
DCA	Document de conception approuvé
DCP	Document de conception préliminaire
DHT	Distorsion harmonique totale
DTR	Détecteur de température à résistance
EDT	Ensemble de données techniques
FEO	Fabricant d'équipement d'origine
GCC	Garde côtière canadienne
IACS	International Association of Classification Societies
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IHM	Interface homme-machine
LHT	Longueur hors tout
MFE	Matériel fourni par l'entrepreneur
MFG	Matériel fourni par le gouvernement
MPO	Pêches et Océans Canada
MSSF	Manuel de sûreté et sécurité de la Flotte (GCC)
NGCC	Navire de la Garde côtière canadienne
NPGRA	Navire polyvalent à grand rayon d'action
PCL	Manettes de commande de propulsion
PDF	Format de document portable
PDIO	Programme de délégation des inspections obligatoires (PDIO)

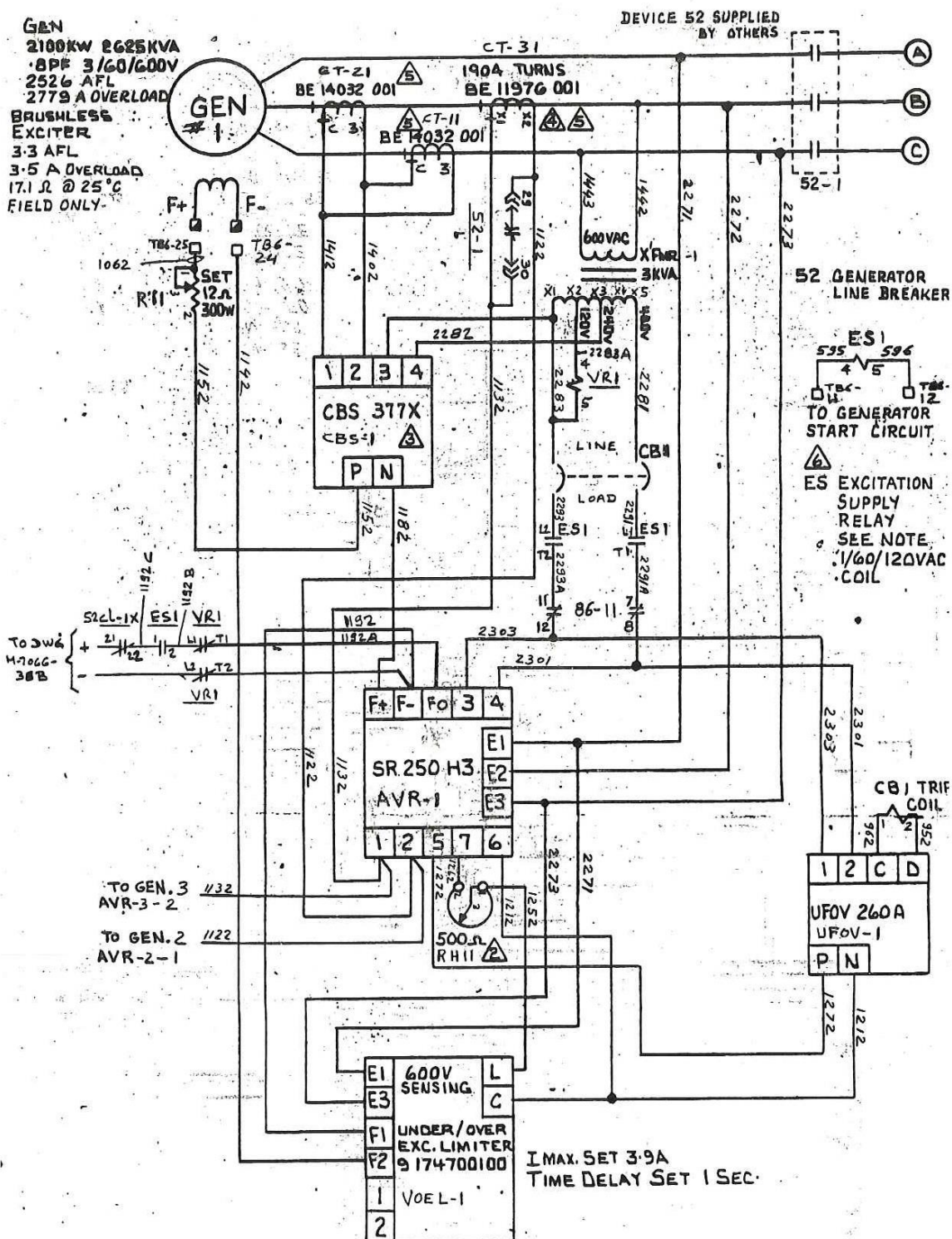
PEI	Plan d'essai et d'inspection
PVN	Prolongement de vie du navire
RAT	Régulateur automatique de tension
RD	Représentant détaché
SC	Santé Canada
SCM	Salle de commande des moteurs
SEG	Système d'excitation des génératrices principales
SGSS	Système de gestion de la sûreté et de la sécurité
SMTC	Sécurité maritime de Transports Canada
SPAC	Services publics et Approvisionnement Canada
STM	Logiciel VTScada HMI
T	Tribord
TAU	Test d'acceptation en usine
TC	Transformateur de courant
TIFF	Format du fichier d'image étiquetée
TP	Transformateur de potentiel
URL	Uniform Resource Locator (localisateur de ressources uniformes)
VAR	Volt-ampère réactif

## 2.0 DISPOSITIFS ET SYSTÈMES À REMPLACER



## 2.1 Systèmes d'excitation des génératrices principales

Les trois génératrices principales de General Electric ont recours au système suivant pour produire l'excitation sans balai nécessaire à la régulation de la tension du navire :



La puissance de champ des excitateurs sans balai est commandée par le régulateur Basler SR250H3. La rétroaction est transmise au régulateur par connexion directe aux trois lignes de sortie des génératrices. On modifie la tension de sortie des génératrices en réglant le rhéostat de 500 ohms monté à distance. Dans des conditions normales de fonctionnement, les lignes à 600 V des génératrices alimentent les régulateurs par l'intermédiaire des transformateurs de puissance 600/480 volts, 3 kVA. Le module amplificateur de courant CBS377X a été intégré au système pour permettre la correction des défaillances de court-circuit dans la génératrice. Dans ces conditions, le module fournit une puissance de champ à l'excitateur indépendamment du régulateur. Cette puissance provient des courants de ligne des génératrices qui circulent dans les transformateurs de courant BE 11976 001 2. Le module de sous-fréquence/surtension UFOV260A et le disjoncteur connexe assurent une protection contre les surtensions aux génératrices et les variations de régime des moteurs d'entraînement.



### 2.1.1 Conception de base

Le navire comprend trois (3) systèmes d'excitation pour le régulateur automatique de tension (sortie de champ) qui peuvent être facilement installés dans n'importe quel cubicule de génératrice. Les trois génératrices doivent pouvoir fonctionner en parallèle ou une à la fois. Les systèmes de régulation de remplacement doivent utiliser la technologie courante et avoir une durée de vie théorique d'au moins 15 ans. Tous les composants à semi-conducteurs doivent être remplacés dans le système. Les transformateurs de tension, les transformateurs du circuit de commande, les transformateurs de courant et les fusibles du circuit de commande et des instruments peuvent demeurer en place s'ils sont compatibles avec le nouvel équipement. Les propositions doivent inclure les nouveaux composants au besoin. Tout l'équipement de remplacement doit pouvoir être monté dans les armoires existantes. Il est préférable d'utiliser une seule unité pour la sortie de champ, l'amplification de courant, la sous-fréquence, la sous-tension, la sous-excitation et la surexcitation.

### 2.1.2 Exigences fonctionnelles

Les systèmes d'excitation de remplacement doivent respecter les exigences fonctionnelles suivantes :

1. Le nouveau système doit présenter au moins les mêmes fonctionnement et réponses que le système existant. L'entrepreneur doit vérifier les caractéristiques de réponse existantes



dans des conditions dynamiques avant le début de la phase de conception prévue au présent contrat.

2. La tension doit être réglée dans la plage de  $\pm 1/2 \%$ .
3. Un dispositif de réglage manuel de la tension doit se trouver à l'extérieur du cubicule du système d'excitation de génératrices. Il doit être numérique. Il doit être situé de façon ergonomique, c'est-à-dire afin que l'opérateur puisse facilement observer le voltmètre et le facteur de puissance des génératrices pendant qu'il règle la sortie de champ. La tension réglée doit se situer à  $\pm 10 \%$  de la tension nominale, avec une précision de 0,17 % ou 1/600.

### **2.1.3 Autres exigences fonctionnelles et intégration de l'alarme**

Surveillance des diodes – Un contrôleur de diodes d'excitateur sans balai Basler EDM200 a été ajouté au système de régulation de tension du NGCC *Edward Cornwallis* (navire-jumeau) et intégré dans son système d'alarme et de surveillance. Ce contrôleur n'équipe aucun autre navire de type 1100. L'entrepreneur doit incorporer, dans le nouveau système, une fonction semblable à celle du contrôleur EDM200 pour intégrer l'état des diodes dans le système d'alarme et de surveillance.

### **2.1.4 Mise en service/test d'acceptation au lieu du test d'acceptation en usine**

En raison de la nature des mises à niveau du système d'excitation de génératrices, un TAU (test d'acceptation en usine) ne peut être effectué. Les tests d'acceptation des mises à niveau du système d'excitation doivent se dérouler comme suit (pour le Ann Harvey uniquement) :

- Dans le cadre du plan de voyage international (PVI), un point d'immobilisation doit être défini pour la réalisation des tests d'acceptation à bord du navire une fois que la première génératrice aura été acceptée.
- Une fois que la première génératrice aura passé avec succès le test d'acceptation initial, la deuxième génératrice devra passer ce test et un autre point d'immobilisation devra être défini dans le plan de voyage international. Cette partie du test d'acceptation doit définir les fonctions de répartition des charges des mises à niveau du système d'excitation.

## 2.2 Manettes de commande de propulsion

Le navire est actuellement équipé d'un système de manettes de commande mécanique à chaîne Chadburn Bloctube doté de potentiomètres à longue durée de vie installés sur les consoles de la timonerie centrale et de la salle de commande des moteurs et qui transmettent la référence de vitesse et la direction au système de propulsion.



Système Chadburn original



Exemple de système modernisé

### 2.2.1 Conception de base

Le système de manettes de commande de propulsion de remplacement doit se composer de quatre (4) postes électroniques télécommandés et alimentés séparément, qui seront reliés aux cycloconvertisseurs au moyen d'une connexion de réseau double. Le système doit être une manette de commande de répéteur à deux vitesses non mécanique comprenant des commandes adaptées qui correspondent au fonctionnement du système existant. Il doit comporter deux manettes de commande principale. L'une des deux doit se trouver dans la salle de commande des machines et l'autre sur la console centrale de la timonerie. Des manettes de commande auxiliaires doivent se trouver sur les deux consoles d'aileron de la timonerie. Le système de manettes de commande de propulsion de remplacement doit utiliser la technologie courante et avoir une durée de vie théorique d'au moins 15 ans.

### 2.2.2 Exigences fonctionnelles

Les manettes de commande de propulsion de remplacement doivent respecter ou dépasser les exigences fonctionnelles minimales suivantes :

1. Tous les programmes de commande en logique à relais adaptés du système existant doivent être hébergés dans le contrôleur numérique des cycloconvertisseurs. Le nouveau système de manettes de commande de propulsion et les nouveaux cycloconvertisseurs doivent être conçus de la même façon.



2. Les manettes de commande doivent émettre des signaux individuels destinés aux cycloconvertisseurs de bâbord et de tribord.
3. Les poignées des manettes de commande doivent pouvoir être actionnées individuellement, tout en étant montées afin qu'un opérateur puisse actionner les deux manettes d'une seule main le cas échéant.
4. Les poignées des manettes de commande doivent être dotées d'un dispositif à friction qui empêche tout déplacement causé par la vibration et qui offre à l'opérateur une sensation de résistance.
5. Les trois (3) têtes de manette de commande dans la timonerie doivent être reliées au moyen d'un système d'axe électrique. Celui-ci doit simuler un lien direct entre les têtes pour permettre un transfert immédiat d'une commande à l'autre sans qu'il soit nécessaire de passer par des étapes d'alignement (transfert sans saccade). \*Pour changer la position de la manette de commande, il faut enfoncer un bouton-poussoir de « commande ici » (« Control Here »), qui s'allume pour indiquer que la manette est commandée à partir de l'endroit en question. Les manettes reliées aux autres têtes doivent s'opposer à cette demande de déplacement et être incapables d'agir sur la tête qui est « aux commandes ». REMARQUE : En raison de la baisse d'éclairage pendant la navigation de nuit, on peut supposer que les deux autres manettes de commande non utilisées sur la passerelle seront accidentellement forcées au cours de leur cycle de vie. En plus de devoir résister à cette demande de déplacement, les manettes de commande doivent être conçues pour que de telles sollicitations, qu'elles soient forcées ou non, n'endommagent pas irrémédiablement les manettes de commande non utilisées. Le plan des inspections et des essais établi par l'entrepreneur doit comprendre un essai en ce sens.

\* Le bouton-poussoir « commande ici » peut être remplacé par un système de changement de commande automatique qui détecte automatiquement une demande de déplacement de l'une des unités (bâbord, centre, tribord) dans la timonerie, à condition que cette méthode ait fait ses preuves dans l'industrie et qu'elle respecte les règles applicables de l'International Association of Classification Societies (IACS).

6. Les cadrans de tous les instruments doivent être noirs avec des lettres blanches (pour la marche avant) et noirs avec des lettres rouges (pour la marche arrière), et leurs inscriptions et position ou aiguilles doivent être clairement visibles en tout temps.
7. Les manettes de commande doivent être étiquetées et équipées de crans mécaniques ou électriques qui indiquent leur déplacement à la position crantée suivante sur toute leur course. Les neuf positions crantées doivent être les suivantes :
  - 7.a Position arrêt
  - 7.b En avant et en arrière très lentement
  - 7.c En avant et en arrière lentement
  - 7.d En avant et en arrière demi-vitesse
  - 7.e En avant et en arrière toute
8. Les systèmes de manettes de commande maîtres situés dans la console centrale de la timonerie et dans la salle de commande de l'espace machines doivent transmettre la

référence ou le signal de vitesse aux nouveaux cycloconvertisseurs. Ce signal doit être doublé et les signaux résultants acheminés sur un réseau à deux bus. En cas de panne, le système doit passer automatiquement au réseau opérationnel et transmettre un avis à cet effet.

9. Les têtes des manettes de commande sur la console centrale de la timonerie et la console de la salle de commande doivent comporter des transmetteurs de bâbord et de tribord à contacts à tension nulle pour indiquer les positions des manettes de transmetteur suivantes : en avant, arrêt et en arrière. Les contacts doivent présenter un courant nominal de 1 A, à 120 V c.a.
10. La tête de manette de commande située dans la salle de commande des machines doit comporter des contacts à tension nulle supplémentaires pour indiquer les positions suivantes : commande à la passerelle, commande à la salle de commande des machines, fin de commande de propulsion, en attente, et alarme. Les contacts doivent présenter un courant nominal de 1 A, à 120 V c.a.
11. Système de commande adapté
  - 11.a Les unités de la timonerie doivent fonctionner en mode « commande à la timonerie ».
  - 11.b L'unité dans la salle de commande des machines doit être inopérante (ne suit pas) dans le mode « commande à la timonerie », sauf que le cadran d'indication des ordres indique la position des transmetteurs dans la timonerie.
  - 11.c Dans le mode « commande à l'espace machines », les unités doivent fonctionner à la fois comme des leviers à commande et des émetteurs/récepteurs télégraphiques.
  - 11.d Lorsque ces unités fonctionnent dans le mode « manettes de commande », les instruments montés sur les consoles doivent être branchés à une sonnerie intégrée à celles-ci, qui retentira lorsqu'un ordre est transmis, et ce, jusqu'à ce que celui-ci soit correctement apparié.
  - 11.e Une alarme sonore et visuelle de mauvaise direction doit se trouver dans les consoles de l'espace machines et de la timonerie pour chaque arbre. Le contact qui transmet les commandes doit être actionné par le système de captage de vitesse de rotation d'arbre et par la position « en avant » et « en arrière » de la manette de commande du poste de commande dans l'espace machines. Le circuit de l'alarme doit être mis hors tension lorsque le système est commandé à la timonerie.
12. Des boutons-poussoirs lumineux doivent être montés sur la manette de commande de la console centrale de la timonerie et dans la salle de commande des machines et être branchés aux relais de sonnerie des manettes de commande pour transmettre les ordres « en attente » (« STANDBY ») et « fin de commande de propulsion » (« FINISHED WITH PROPULSION ») combinés. Le fonctionnement d'un bouton de la timonerie doit déclencher le clignotement des voyants et le dispositif sonore jusqu'à ce que la salle de commande des machines accuse réception de cette action. Les manettes de commande

doivent également comporter des boutons-poussoirs « ON-SERVICE » (en service), qui activent la tête et indiquent que celle-ci est aux commandes du système; des voyants de commande « ECR » (salle de commande des machines) et « BRIDGE » (passerelle), qui indiquent l'emplacement d'où provient la commande, un voyant « ALARM » (alarme), qui indique une panne dans le système de manettes de commande, et un voyant « ACKNOWLEDGE » (accusé réception), qui indique que la salle de commande des machines a reçu le signal de « fin de commande de propulsion ».

13. Des boutons-poussoirs lumineux doivent être montés dans les consoles de la timonerie. Des boutons-poussoirs « CONTROL HERE » (commande ici), qui activent la tête et indiquent que celle-ci est aux commandes du système, des voyants de commande « ECR » (salle de commande des machines) et « BRIDGE » (passerelle), qui indiquent l'emplacement d'où provient la commande, et un voyant « ALARM » (alarme), qui indique une panne dans le système de manettes de commande.
14. L'éclairage du cadran et du bouton-poussoir de chaque manette de commande doit pouvoir être réduit indépendamment.

## **2.3 Cycloconvertisseurs de bâbord et de tribord**

Les cycloconvertisseurs de bâbord et de tribord doivent être complètement remplacés par des neufs. Tous les dispositifs et les fonctions présentement situés dans les armoires existantes doivent être remplacés. Pour les navires T1100 cela comprend, sans toutefois s'y limiter, les composants suivants :

- Un toit métallique simple avec traversées de câbles intégrées;
- Une chambre de répartition d'air montée sous l'ensemble de l'appareil;
- 16 armoires en métal pleine grandeur;
- 6 armoires utilisées pour l'entrée de câble (du dessus au côté);
- Échangeurs de chaleur de l'enveloppe d'eau;
- Éclairage intérieur et prises pour l'équipement d'essai;
- Instruments montés de façon permanente pour les officiers de quart;
- Transformateurs de puissance et transformateurs de courant pour les instruments;
- Barres omnibus rigides;
- Transformateurs de tension de commande du cycloconvertisseur de 600 Vc.a. primaires;
- Systèmes d'alimentation sans coupure de la commande du cycloconvertisseur;
- Contrôleur d'intégration du cycloconvertisseur (AP Fanuc de série 6 de CGE);
- Contrôleur principal d'entraînement du cycloconvertisseur (commande analogique Direct-o-Matic II de CGE);
- Convertisseur de puissance du cycloconvertisseur avec portillonnage;
- Commande d'excitateur sans balai de moteur c.a. de propulsion;
- Transformateurs d'excitation et appareillage de commutation connexe;
- Résistances de mise à la terre du neutre du moteur de propulsion;
- Sectionneurs de verrouillage de moteur de propulsion;
- Poids total : 13 600 kg

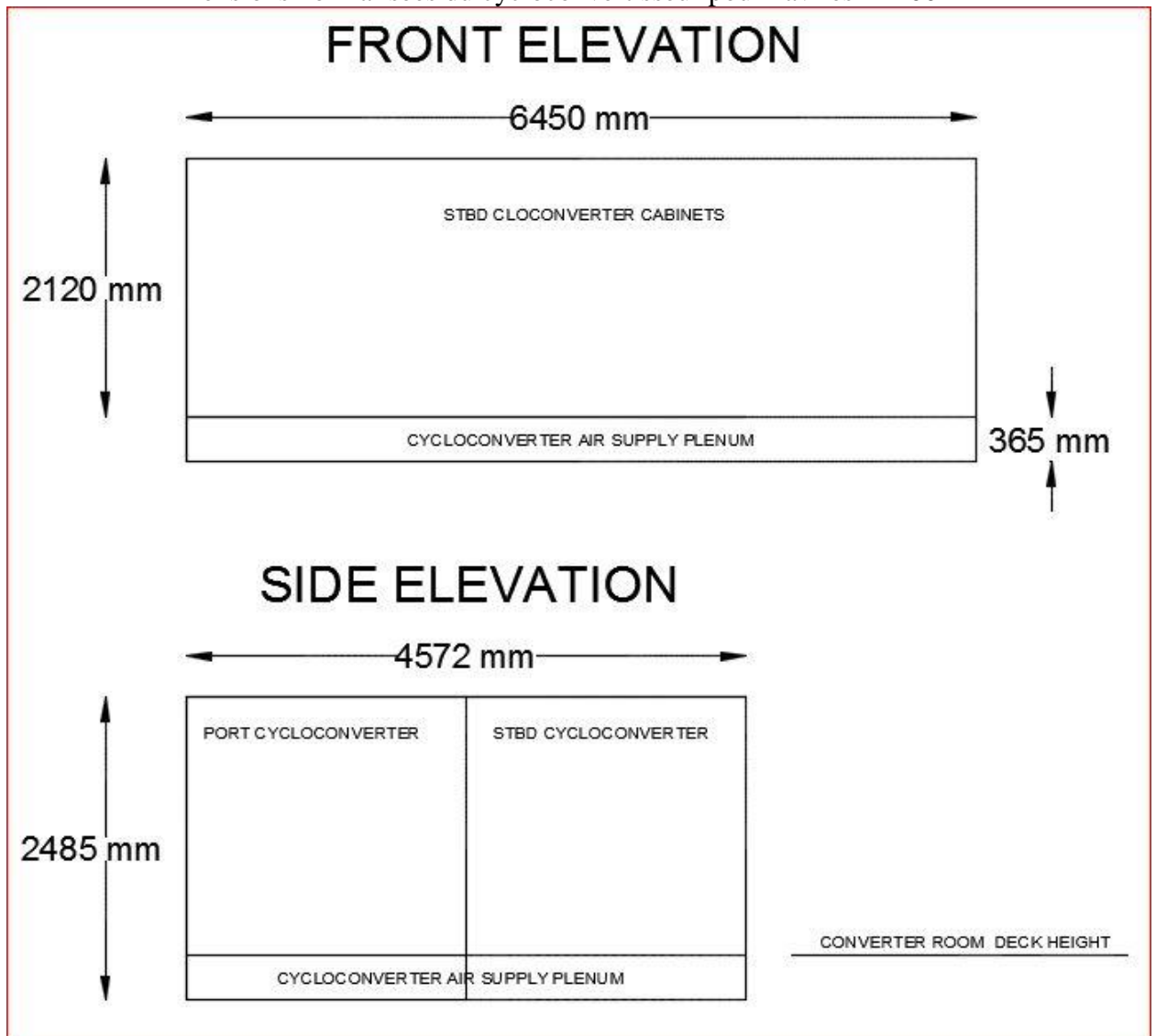
### **2.3.1 Conception de base**

Les cycloconvertisseurs de remplacement doivent être des convertisseurs de fréquence statique à thyristors et inverseur à six impulsions. Chaque cycloconvertisseur doit être composé de 36 thyristors. Aucun prototype de cycloconvertisseur ne sera accepté. Les cycloconvertisseurs doivent être à commande numérique et exploiter la plus récente technologie de production d'énergie. Tous les composants du cycloconvertisseur doivent avoir une durée de vie restante en service complet de quinze (15) ans, et une durée de vie restante en service limité de vingt (20) ans. Pour tout l'équipement, il faut un certificat d'homologation de type provenant d'une société de classification approuvée par une organisation reconnue par Transport Canada en vertu du Programme de délégation des inspections obligatoires (PDIO). Le cycloconvertisseur complet doit être approuvé par la société de classification pendant les essais d'acceptation en usine.

### 2.3.1.1 Conception de base - Dimensions

Les cycloconvertisseurs de rechange doivent s'insérer dans l'empreinte du cycloconvertisseur existant, conformément à l'illustration ci-dessous. La chambre de répartition d'air existante du cycloconvertisseur peut servir de logement ou être retirée pour offrir un plus grand dégagement en hauteur. Il est impossible d'accroître la hauteur maximale au-delà de 2 485 mm. Tous les câbles doivent entrer par le dessus de l'appareil. Si l'armoire normalisée du soumissionnaire ne permet pas d'y accéder par le dessus, une petite armoire de transition à accès supérieur doit être utilisée entre les principales armoires. La longueur hors tout ne peut pas dépasser 6 450 mm.

Dimensions normalisées du cycloconvertisseur pour navires T1100



### 2.3.2 Exigences fonctionnelles

L'entrepreneur retenu doit vérifier les exigences de fonctionnement et de rendement des cycloconvertisseurs en place au moyen d'essais de référence en mer avant de concevoir et de fabriquer les systèmes de remplacement. Les performances optimales, les valeurs de

surcharge, et les excursions et valeurs de régulation de fréquence admissibles des génératrices qui sont énoncées dans le présent devis reposent sur la configuration générale des navires de type 1100. Au cours des 30 dernières années, la capacité des navires et les caractéristiques de leurs installations ont évolué ou ont été légèrement modifiées (les performances se sont généralement dégradées). Dans le cas où un écart existerait entre les paramètres mesurés et ceux qui sont énoncés dans le présent devis, les nouveaux convertisseurs doivent être conçus de manière à répondre à la valeur ou au critère de performance le plus élevé des deux.

Les cycloconvertisseurs de remplacement doivent remplir ou dépasser les exigences fonctionnelles minimales suivantes :

1. Présenter un fonctionnement stable dans toutes les conditions de charge.
2. Permettre le démarrage, l'arrêt et la commande de chaque hélice indépendamment, d'une vitesse nulle au plein régime, dans les deux directions. Opérer des changements progressifs et sans saccade du régime des hélices, d'un régime minimal constant de 9 tr/min jusqu'au régime prévu, au moyen de commandes manuelles de régime. Pour ce faire, la valeur de la référence du régulateur de vitesse du moteur de propulsion doit varier de manière à transmettre les valeurs de courant de stator, d'angle de la force magnétomotrice et de courant de rotor nécessaires pour maintenir le régime d'hélice.
3. S'assurer d'utiliser le courant transmis par le système d'alimentation principal, conformément à la courbe intitulée « Propulsion System Characteristic Curve page D.13 » [courbe caractéristique du système de propulsion, page D.13], à l'annexe C. La pleine course des manettes de commande de propulsion doit être étalonnée pour le mode de fonctionnement suivant à trois génératrices afin de correspondre à la puissance nominale en régime continu des moteurs de propulsion.
  - 3.a Lorsque trois génératrices diesel principales sont connectées au système d'alimentation :

Un niveau de surcharge du système de propulsion de 6 180 kW doit être utilisé selon une relation linéaire de zéro à un régime moteur de 144 tr/min (qui correspond à une condition de traction au point fixe) et selon une réduction linéaire de la puissance jusqu'à 5 620 kW, pour un régime moteur maximal de 180 tr/min (qui correspond au régime de marche). Le fonctionnement prolongé dans une situation de surcharge du moteur de propulsion doit être limité par une fonction de commande automatique (8). La connexion d'autres charges au système d'alimentation principal aura tendance à produire une charge totale supérieure à la puissance nominale en régime continu des génératrices diesel. (Le fonctionnement au niveau de surcharge des génératrices diesel déclenchera une indication de surcharge du système d'alimentation principal et le recours au groupe électrogène de service de bord, fourni par des tiers.) Le système de propulsion doit être automatiquement régulé pour empêcher que la charge totale sur le système ne dépasse la puissance disponible des génératrices diesel (la configuration originale limitait la charge totale sur le système à 6930 kW, 8660 kVA).

3.b Lorsque deux génératrices diesel principales sont connectées au système d'alimentation principal :

Une capacité de surcharge des génératrices diesel de 4620 kW doit être utilisée, proportionnellement à une course des manettes de commande de propulsion allant jusqu'à 90 % de l'échelle, selon une relation linéaire allant de zéro jusqu'à une condition de traction au point fixe à 160 tr/min, sans dépasser la surcharge admissible de 5774 kVA. Le fonctionnement lorsque la manette de commande se trouve à 90 % de la course ou près de cette valeur, mais sans la dépasser, et que d'autres charges sont branchées au système d'alimentation principal, aura tendance à produire des charges qui dépassent la limite. Le système de propulsion doit être automatiquement régulé pour empêcher que la charge totale dépasse les limites de 4620 kW, 5774 kVA. (Le fonctionnement en condition de surcharge déclenchera l'indication de surcharge du système d'alimentation principal pour la troisième génératrice diesel, fournie par des tiers).

3.c Lorsqu'une seule génératrice diesel est connectée au système d'alimentation :

Une capacité de surcharge des génératrices diesel de 2310 kW doit être utilisée, proportionnellement à une course des manettes de commande de propulsion allant jusqu'à 70 % de l'échelle, selon une relation linéaire allant de zéro jusqu'à la condition de traction au point fixe à 125 tr/min, sans dépasser la surcharge admissible de 2887 kVA. Le fonctionnement lorsque la manette de commande se trouve à 70 % de la course ou près de cette valeur, mais sans la dépasser, et que d'autres charges sont branchées au système d'alimentation principal, aura tendance à produire des charges dépassant la limite. Le système de propulsion doit être automatiquement régulé pour empêcher la charge totale de dépasser les limites de 2310 kW, 2887 kVA. (Le fonctionnement en condition de surcharge déclenchera l'indication de surcharge du système d'alimentation principal pour une deuxième génératrice diesel, fournie par des tiers).

3.d Le déplacement des manettes de commande de propulsion sur une position dépassant 90 % de l'échelle, dans le mode de fonctionnement à deux génératrices, et dépassant 70 % de l'échelle, dans le mode de fonctionnement à une seule génératrice, ne permettra pas des charges qui dépassent les limites de puissance (kW) et de puissance apparente (kVA) des modes correspondants de génératrice. C'est seulement lorsque le nombre requis de génératrices diesel sont branchées au système d'alimentation principal que les moteurs de propulsion pourront accélérer jusqu'à la vitesse ordonnée si celle-ci dépasse les limites des génératrices.

4. Assurer un réétalonnage et une limitation automatiques des courants dans le circuit de propulsion à des niveaux sécuritaires et une limitation automatique de la mise en charge et la marche à vide des moteurs diesel à une marge sécuritaire de la puissance disponible, en tout point de la plage de fonctionnement des génératrices diesel, en régimes transitoire et permanent, et pour toutes les conditions de marche du navire.

5. Limitation selon le mode de fonctionnement des génératrices

- 5.a La limitation automatique des courants dans le circuit de propulsion et de mise en charge des moteurs diesel, en régimes transitoire et permanent, doit aussi être assurée lorsque le navire est accéléré depuis un l'état stationnaire au moyen d'une seule génératrice ou d'un seul moteur d'entraînement relié au système d'alimentation.
  - 5.b Prévoir des moyens de maintenir les excursions de fréquence du système d'alimentation à l'intérieur de  $\pm 4 \%$  dans toutes les conditions de mise en charge et de marche à vide, pour tout état de marche du navire, sauf lors d'une manœuvre d'inversion soudaine, où des excursions de fréquence entre  $+5 \%$  et  $-8 \%$  sont admises.
  - 5.c Prévoir une connexion transversale entre les deux cycloconvertisseurs pour que la limitation se fasse entièrement de manière simultanée ou encore de manière indépendante, en cas de défaillance ou pendant des essais.
- 6. Assurer la commande automatique de chaque moteur de propulsion afin que, pour chaque position de référence de la manette de commande connexe, toute la puissance disponible puisse être utilisée, comme le décrit le point 3, sans la dépasser, lorsque le navire passe d'une condition de traction au point fixe à son régime de marche ou l'inverse.
  - 7. Prévoir des moyens de limiter automatiquement le courant du stator du moteur de propulsion à des valeurs sécuritaires conformément aux exigences suivantes :
    - 7.a Le courant d'entrée de chaque système de propulsion en condition de calage du moteur doit être limité à  $135 \%$  du niveau de courant correspondant à l'affectation de puissance connectée du système. La limite sera réduite progressivement à  $100 \%$  à mesure que la tension du moteur de propulsion atteint sa pleine valeur. (La valeur de courant de  $135 \%$  doit être maintenue depuis le calage de l'hélice jusqu'à son régime intermédiaire, en tenant compte de la capacité des moteurs diesel.)
    - 7.b Lorsque toutes les génératrices sont connectées, le moteur de propulsion doit être en mesure de générer un couple correspondant à  $165 \%$  du couple nominal aux conditions de calage, avec un courant de stator de  $135 \%$ .
    - 7.c Toutes les conditions de calage doivent être prises en compte, y compris le calage qui se produit au démarrage d'un navire à l'arrêt dans la glace ou l'arrêt soudain d'une hélice tournant à plein régime pendant une opération de déglacement.
  - 8. Assurer la commande automatique de la durée de fonctionnement permise des moteurs de propulsion dans les conditions de surintensité décrites aux points (3) et (7), avec réduction jusqu'à l'intensité nominale aux fins de refroidissement avant de pouvoir retourner aux courants de surcharge.
  - 9. La forme d'onde générée par les cycloconvertisseurs doit être telle qu'il soit possible d'atteindre un facteur de puissance de  $d'$  peu près un. La régulation totale de l'appel de puissance réactive doit être égale ou supérieure à celle du système existant.



10. Au cas où une hélice calerait avant que le régulateur ait pu maintenir la limite de courant, le système de propulsion doit se protéger contre les surintensités en supprimant les impulsions d'allumage des cycloconvertisseurs.

## 11. Commande dynamique

11.a Prévoir des moyens de changer le sens de rotation de chaque hélice à partir de n'importe quel régime pour l'amener à n'importe quel régime dans l'autre sens le plus rapidement possible, à des niveaux de couple de 165 %, qui correspondent au niveau d'affectation de puissance au moteur sur la plage de régime la plus étendue possible, pendant que le courant du stator est limité à 135 % des niveaux correspondants. Le système de commande doit être conçu pour que le temps d'inversion soit minimal, en tenant compte des excursions de tension et de fréquence permises par le système de production d'énergie et en maintenant la fiabilité de fonctionnement de l'équipement.

11.b Prévoir des moyens d'absorber la puissance réactive dans des résistances de freinage dynamique pendant une manœuvre d'inversion soudaine. Les résistances dynamiques peuvent accepter un courant nominal de 600 ampères et ont un cycle d'utilisation de 5 secondes sous tension et 175 secondes hors tension.

11.c La manœuvre d'inversion soudaine de la pleine puissance en marche avant à la pleine puissance en marche arrière ne doit pas prendre plus de 28 secondes.

11.d Les commandements de réduction de puissance par déplacement des manettes de commande pour obtenir un régime d'hélice inférieur ne nécessitent pas de freinage dynamique pour obtenir le nouveau régime commandé. Le système laisse le navire ralentir jusqu'à ce que la valeur de puissance réduite soit atteinte afin de maintenir une vitesse de navire inférieure. Cette condition doit s'appliquer au déplacement de la manette de commande de vitesse sur toute la plage de vitesses jusqu'à zéro.

11.e C'est seulement en déplaçant la manette de commande de manière à inverser la rotation de l'hélice que le freinage dynamique sera nécessaire pour réaliser l'inversion, la puissance de freinage du navire étant proportionnelle à la position de la manette de commande de vitesse.

11.f Au cours de la durée de vie du système existant, on a considérablement modifié les courbes des temps d'accélération et de décélération en utilisant des taux de variation à commande numérique. Au moment du renouvellement, le nouveau système doit pouvoir simuler les mêmes temps de réponse que les temps actuels.

## 12. Protection des cycloconvertisseurs

12.a Protection instantanée et temporisée contre les surintensités aux disjoncteurs de ligne du système de propulsion.

12.b Protection différentielle contre les défauts phase-phase des transformateurs de convertisseur avec détecteur de température à résistance (DTR) des enroulements aux fins d'indication d'alarme. Les prises médianes des enroulements secondaires des

transformateurs doivent être montées dans chaque cycloconvertisseur tandis que le relais et les prises médianes des enroulements primaires doivent être montés dans le tableau de distribution principal (fourni par des tiers).

12.c Protection différentielle contre les défauts phase-phase entre l'entrée des cycloconvertisseurs et le neutre des moteurs.

12.d Surintensité statique, courant baladeur, perte de cellules, perte de phase, sous-tension, perte d'air de ventilation, équilibre de tension et perte d'excitation aux cycloconvertisseurs.

12.e Détection de défauts de terre au moteur de propulsion.

13. Dans le cas du système de cycloconvertisseurs, la protection contre les défauts de terre doit être assurée par des disjoncteurs de ligne c.a. (fournis par des tiers).

13.a Dans l'éventualité d'un défaut de terre, le disjoncteur correspondant doit se déclencher.

13.b En cas de fortes surintensités associées au calage soudain d'une hélice, seules les impulsions d'allumage des cycloconvertisseurs doivent être supprimées, et l'indication de calage doit être transmise par la commande des cycloconvertisseurs. Le convertisseur ne doit pouvoir être réinitialisé qu'au moyen de l'IHM située dans la salle des cycloconvertisseurs.

14. Empêcher la mise sous tension d'un moteur jusqu'à ce que le vireur connexe ait été désaccouplé et que le frein de ligne d'arbres soit desserré. Une indication de la position du frein de ligne d'arbres et du vireur doit être transmise à la console dans la salle de commande. Les capteurs de position des freins et de la ligne d'arbres sont fournis par des tiers.

15. Prévoir des moyens de s'assurer que les moteurs de propulsion ne sont pas alimentés lorsqu'une excitation inférieure au niveau minimal est appliquée, et de s'assurer que l'alimentation sera automatiquement coupée en cas de panne de courant au circuit d'excitation sans balai des moteurs.

16. Faire en sorte que les poignées des manettes de commande soient d'abord ramenées à la position zéro pour que la commande de fonctionnement du système de propulsion puisse être transférée entre les postes de commande sur la console de la salle de commande et sur la console de la timonerie. La fin du transfert et l'emplacement des consoles de commande de fonctionnement doivent être indiqués. Il doit être possible en tout temps de rétablir la commande du système dans la salle de commande.

17. Excitation des moteurs

L'excitateur des moteurs est un excitateur sans balai qui se compose d'un stator monté sur une base (avec un enroulement triphasé aléatoire), d'un rotor avec un enroulement c.a. triphasé, et d'un convertisseur c.a.-c.c.

- 17.a Doter chaque excitateur sans balai des moteurs de propulsion d'un entraîneur d'excitateur statique c.a. variable.
- 17.b Prévoir une unité de réserve pouvant alimenter l'un ou l'autre des moteurs. Une fois la commutation sélectionnée par l'opérateur, elle doit être automatisée, et une indication visuelle du circuit d'alimentation des excitateurs doit être fournie à l'opérateur par l'intermédiaire de l'IHM située dans l'espace des cycloconvertisseurs.
18. Offrir des moyens permanents de surveillance de l'état de tous les transformateurs triphasés de convertisseur interne ou les transformateurs de commande monophasés.
19. Fournir une indication visuelle permanente de détection de la masse pour chaque moteur de propulsion à l'aide d'une résistance de mise à la terre du neutre.
20. Non utilisé.
21. Prévoir un contact pour commuter l'alimentation du démarreur de moteur et des réchauffeurs anticondensation des transformateurs, de manière à ce qu'ils soient sous tension lorsque l'équipement n'est pas utilisé. Le sélecteur manuel-auto est fourni par des tiers (situé au centre de commande des moteurs [CCM]).
22. Indications dans la salle de commande :
- 22.a Fournir tous les signaux nécessaires à l'indication continue de l'état de chaque système de propulsion ainsi qu'une description des dispositifs de commande qui doivent être fournis par des tiers.
23. Prévoir les interverrouillages nécessaires pour empêcher tout fonctionnement imprévu de l'équipement ou risque pour la sécurité du personnel.
24. Utiliser des filtres harmoniques passifs pour limiter les distorsions de tension occasionnées par les cycloconvertisseurs sur le bus d'alimentation principal à 5 % ou moins.
25. Interface homme-machine (IHM)
- Afin de conserver l'information en cas de panne de courant généralisée à bord, toutes les IHM doivent être alimentées par le système d'alimentation 24 V c.c. du navire. Six IHM, au total, sont nécessaires.
- 25.a Une unité par cycloconvertisseur doit être montée dans l'espace des cycloconvertisseurs. Chaque unité doit effectuer les fonctions suivantes :
- 25.a.1. Afficher les paramètres de fonctionnement actuels au-delà des instruments montés en permanence dans l'espace. Toutes les entrées et sorties, analogiques ou numériques, doivent pouvoir être affichées à partir de l'IHM.
- 25.a.2. Établir la tendance des paramètres de fonctionnement sélectionnés sur plus de 24 heures.

- 25.a.3. Au moyen d'un logiciel système (exclusif ou non), offrir une aide au technicien de bord en matière de localisation des pannes et de dépannage. Les défaillances doivent être réparties en trois catégories :
  - 25.a.3.1. Catégorie 1 – Déclenchement immédiat / mise hors ligne
  - 25.a.3.2. Catégorie 2 – Condition d'alarme nécessitant une attention immédiate
  - 25.a.3.3. Catégorie 3 – Problèmes d'équipement ne nécessitant pas d'attention immédiate
- 25.a.4. Le logiciel de localisation des pannes doit faciliter le diagnostic et le remplacement des composants.
- 25.a.5. Donner un rôle de contrôle aux techniciens de bord qui les autorise uniquement à régler ou à forcer les registres des niveaux d'autorisation. Aucune « modification d'exécution » n'est permise, et toute modification doit être consignée et signalée en tant que défaillance de catégorie 3 (ne nécessitant aucune intervention immédiate). Seuls les techniciens formés par le fabricant d'origine sont autorisés à apporter des modifications permanentes au programme.
- 25.a.6. Seuls les techniciens formés par le fabricant d'origine peuvent obtenir un accès à une fonction de contrôle de niveau supérieur, cet accès devant être protégé en ce sens.
- 25.b Une IHM doit être montée dans la salle de commande des moteurs. Elle doit exécuter les fonctions suivantes :
  - 25.b.1. Afficher les paramètres de fonctionnement actuels au-delà des instruments montés en permanence dans la salle de commande. Toutes les entrées et sorties, analogiques ou numériques, doivent pouvoir être affichées à partir de l'IHM.
  - 25.b.2. Établir la tendance des paramètres de fonctionnement sélectionnés sur plus de 24 heures.
  - 25.b.3. Afficher les défaillances présentes et passées, ainsi qu'une brève description de chacune.
- 25.c Trois IHM doivent se trouver dans la timonerie. Elles doivent exécuter les fonctions suivantes :
  - 25.c.1. Afficher les paramètres de fonctionnement actuels au-delà des instruments montés en permanence dans l'espace.
  - 25.c.2. Pouvoir diminuer progressivement l'éclairage des écrans jusqu'au noir complet tout en continuant de fonctionner.
- 26. Prévoir des contacts secs pour le démarrage automatique des auxiliaires du système de propulsion. Des tiers doivent assurer l'activation et l'affichage de la séquence de démarrage sur la console de la salle de commande.
- 27. Prévoir des moyens d'établir une fonction d'autorisation à l'aide de contacts fournis par des tiers à partir de toutes les conditions préalables nécessaires pour chaque système de propulsion, conditions préalables qui s'affichent sur la console de la salle de commande fournie par des tiers. Cette information de base relative aux autorisations doit s'afficher en permanence sur la console de la salle des moteurs et doit être séparée de la fonction d'IHM de la salle de commande.

28. Fournir la séquence de fonctionnement associée au sélecteur « OFF-READY-RUN » (arrêt-prêt-marche) situé sur la console de la salle de commande principale :

« OFF-TO-READY » (arrêt-vers-prêt)

28.a Lancer la séquence de mise en marche des ventilateurs de moteur de propulsion et du système de refroidissement des cycloconvertisseurs.

28.b Une fois que toutes les autorisations sont obtenues, allumer le voyant « READY » (prêt) du système de propulsion.

« READY-TO-ON » (prêt-vers-marche)

28.c Une fois l'alimentation établie, chaque cycloconvertisseur doit permettre à la commande de générer un régime de référence (« lifts suicides »)

Allume le voyant « ON » (marche) du système de propulsion lorsque l'entraînement est prêt à démarrer.

« ON-TO-READY » (marche-vers-prêt)

28.d Si le sélecteur est réglé de nouveau sur « READY » (prêt), la commande désactive le régime de référence dans le programme (« suicides regulators »)

« READY-TO-OFF » (prêt-vers-arrêt)

28.e Le système de refroidissement du moteur de propulsion et des cycloconvertisseurs est éteint.

### **2.3.3 Refroidissement des cycloconvertisseurs**

Les cycloconvertisseurs de remplacement doivent être refroidis par la réserve d'eau douce qui se trouve dans la salle des convertisseurs afin que la GCC n'ait pas à installer de système de refroidissement supplémentaire dans l'espace. Il doit pouvoir fonctionner à une température ambiante de 45 °C. Les convertisseurs doivent être conçus pour résister à une température d'entrée maximale de refroidissement à l'eau douce de 35 °C.

### **2.3.4 Essais en mer de référence des cycloconvertisseurs et étude de l'alimentation du navire**

L'entrepreneur doit réaliser des essais en mer avant de fabriquer les remplacements du système de propulsion inclus dans le présent contrat. Tous les résultats recueillis à la suite des essais en mer doivent être compilés et transmis par voie électronique à la Garde côtière canadienne.

L'entrepreneur doit réaliser au moins les études et les essais suivants.

#### **2.3.4.1 Rendement des cycloconvertisseurs et du groupe électrogène**

Avec une, deux, et trois génératrices en ligne, l'entrepreneur doit mesurer avec précision et représenter graphiquement les valeurs suivantes par rapport à la durée en conditions dynamiques, allant d'une vitesse lente vers l'avant à l'inversion soudaine :

- Sortie de champ du régulateur de tension automatique de la génératrice principale
- Tension du tableau de distribution principal

- Fréquence de ligne du tableau de distribution principal
- Appel de puissance totale (en kW) au tableau de distribution principal
- Facteur de puissance du tableau de distribution principal
- Référence de vitesse du transmetteur d'ordres et des manettes de commande de propulsion
- Appel d'intensité totale au tableau de distribution principal
- Réaction de tension du moteur de propulsion
- Demande du régulateur de régime de chaque cycloconvertisseur aux régulateurs de courant
- Point optimal de réduction progressive du régime de chaque cycloconvertisseur
- Limite de réduction progressive du couple des cycloconvertisseurs
- Régulation de la tension (VAR) des cycloconvertisseurs
- Régime d'arbre
- Tension de commande du contacteur de frein dynamique

#### 2.3.4.2 Qualité de l'alimentation et analyse harmonique

Les navires T1100 ont été conçus de manière à limiter, à 5 % ou moins, sur le tableau de distribution principal, les distorsions de tension causées par les harmoniques générées par le convertisseur. La première méthode utilisée pour l'atténuation des harmoniques sur le navire consiste à brancher des filtres harmoniques passifs aux transformateurs de propulsion. Le tableau de distribution auxiliaire est protégé par un transformateur d'isolement à blindage électrostatique de 500 kVA.

L'entrepreneur doit réaliser une analyse harmonique sur les tableaux de distribution principal et auxiliaire pendant l'essai de toutes les conditions dynamiques pour les essais de référence des cycloconvertisseurs et des groupes électrogènes. Toutes les données recueillies doivent être reliées directement aux paramètres d'essai utilisés à ce moment-là. L'entrepreneur doit fournir un rapport à la Garde côtière canadienne décrivant en détail les valeurs nominales ou de crête totales de la distorsion harmonique obtenues ainsi que la valeur des paramètres exacts des essais de référence à ce moment-là. Le rapport doit inclure une analyse de l'efficacité du transformateur et des filtres d'harmoniques existants sur le navire, ainsi qu'un rapport général de la régulation de tension et de fréquence constatée pendant les essais dynamiques en mer.

### 2.3.5 Essais à quai et essais en mer des cycloconvertisseurs

L'entrepreneur doit réaliser les essais à quai pour la mise en service initiale du nouveau système. Pendant ces essais, il importe de démontrer les fonctions de base et la sécurité des nouveaux cycloconvertisseurs et des systèmes connexes. Tous les essais doivent répondre aux exigences de l'AT, de la SMTTC et du mécanicien en chef avant d'entreprendre les essais en mer.

Une fois que les essais à quai sont terminés, l'entrepreneur peut procéder aux essais en mer. Ces essais doivent comprendre tous les mêmes paramètres que ceux des essais de référence en mer, y compris la qualité de l'alimentation et l'analyse harmonique.

L'entrepreneur doit démontrer que le nouveau rendement est égal ou supérieur à celui des essais de référence initiaux pour chaque paramètre déjà mis à l'essai.

En plus des paramètres d'essai de référence, l'entrepreneur doit démontrer que l'excitation de la nouvelle génératrice, les manettes de commande de propulsion et les cycloconvertisseurs répondent aux exigences fonctionnelles indiquées aux rubriques 2.1.2, 2.2.2 et 2.3.1 respectivement. Lorsque l'état de la mer ne se prête pas à un essai fonctionnel, l'essai doit demeurer non vérifié et être inclus dans la période de rendement aux fins d'évaluations ultérieures.

Par exemple, il se peut que l'exigence fonctionnelle de la rubrique 2.3.2.3a soit réalisée dans des conditions de glace :

« Un niveau de surcharge du système de propulsion de 6180 kW doit être utilisé selon une relation linéaire de zéro à un régime de moteur de 144 tr/min (qui correspond à une condition de traction au point fixe) ».

### **2.3.6 Codeur de moteur de propulsion et rétroaction de régime avec les compteurs de la timonerie**

L'actuel groupe d'entraînement des accessoires installé au côté opposé à l'entraînement des moteurs de propulsion doit être enlevé et remplacé par un codeur de position à couplage direct et un dispositif de rétroaction du régime semblables à ceux illustrés sur l'image ci-dessous :



Droit – DCA existant avec boîte d'engrenages.

Ci-dessous – Codeurs doubles « Hubner » à couplage direct



1. L'entrepreneur doit fournir un codeur de position compatible avec les cycloconvertisseurs.
2. L'entrepreneur doit fournir un dispositif de rétroaction de régime compatible avec les compteurs de régime de l'arbre de la timonerie et la salle de commande des moteurs. La méthode de rétroaction du régime arbre peut être numérique ou analogique.

- 2.a L'entrepreneur doit fournir quatre compteurs de régime d'arbre par moteur (huit par navire) pour les consoles de timonerie et la console unique de la salle de commande des moteurs. La taille des compteurs doit être de 8 3/4 po (AB16) ou la plus proche taille standard disponible. L'éclairage des compteurs de la timonerie doit pouvoir être entièrement commandé par gradateur à partir d'une source de 24 V c.c. (fournie par des tiers).
3. L'entrepreneur doit fournir la bride de montage et toute la quincaillerie connexe nécessaire à la fixation à l'arbre des codeurs et des capteurs.

### **2.3.7 Instruments permanents dans l'espace des cycloconvertisseurs**

Les instruments de mesure analogiques suivants doivent être montés individuellement dans l'espace des cycloconvertisseurs :

1. Alimentation du transformateur de propulsion
  - a. 2 ampèremètres c.a. (entrée des cycloconvertisseurs)
  - b. 2 sélecteurs d'ampèremètre; phase A, B, C, arrêt
  - c. 2 voltmètres c.a. (entrée des cycloconvertisseurs) affichant la valeur efficace vraie
  - d. 2 sélecteurs de voltmètre; phase A, B, C, arrêt
  - e. Tous les transformateurs de courant et de tension nécessaires aux mesures
2. Sortie des convertisseurs – Stator de moteur
  - a. 2 ampèremètres c.a. (courant de moteur)
  - b. 2 sélecteurs d'ampèremètre; phase A, B, C, arrêt
  - c. 2 voltmètres c.a. (tension de moteur) affichant la valeur efficace vraie
  - d. 2 sélecteurs de voltmètre; phase A, B, C, arrêt
3. Sortie de convertisseur – Excitateur de moteur (provenant de l'entraînement)
  - a. 2 ampèremètres pour excitateur
  - b. 2 voltmètres pour excitateur
4. Température
  - a. Température des convertisseurs
  - b. Température ambiante
  - c. Température d'admission d'eau de refroidissement

### **2.3.8 Fonction de surveillance à distance des cycloconvertisseurs**

Les nouveaux cycloconvertisseurs doivent comprendre une fonction de diagnostic virtuelle à l'intention du technicien du fabricant d'origine virtuel pendant que le navire est en mer. Les convertisseurs doivent être prêts à recevoir une aide virtuelle. La GCC doit assurer la connexion avec l'infrastructure existante du navire.

### **2.3.9 Mise en place du système d'alarme et de surveillance dans l'espace des cycloconvertisseurs**



Le système décrit ci-après renvoie au NGCC *Sir William Alexander*. Tous les systèmes d'alarme et de surveillance des navires de type 1100 ont une architecture semblable à l'exemple ci-dessous.

Les nouveaux cycloconvertisseurs doivent communiquer avec le système d'alarme et de surveillance Trihedral VTScada (VTS) existant au moyen d'un câble de branchement Ethernet (fourni par des tiers). Une liste des protocoles pris en charge se trouve à l'adresse <https://www.trihedral.com/device-driver-list>. L'entrepreneur doit choisir un protocole reconnu et fournir tous les modules supplémentaires nécessaires à l'interface avec le câble de branchement Ethernet.

Les paramètres suivants doivent être intégrés dans le système VTS :

- Défaillances de catégories 1, 2 et 3 et causes associées qui sont déterminées par le logiciel de localisation des pannes;
- Phases A, B et C de la tension d'entrée;
- Phases A, B et C du courant d'entrée;
- Fréquence d'entrée;
- Tension et intensité à l'excitateur;
- Tension et intensité au stator, phases A, B et C;
- Référence et sens de déplacement des manettes de commande;
- Limite de puissance apparente (kVA) (nombre de génératrices en ligne);
- Limite de puissance apparente (kVA) en temps réel (limite des installations);
- Demande de couple en %;
- Régime d'arbre;
- Température du ou des convertisseurs;
- Température ambiante de la salle des convertisseurs.

### **2.3.10 Remplacement des filtres d'harmoniques**

L'entrepreneur doit fournir les filtres d'harmoniques de remplacement bâbord et tribord\* pour le NGCC Ann Harvey. Chaque filtre se compose de condensateurs et de bobines de réactance conçus pour limiter les distorsions de tension occasionnées par les cycloconvertisseurs. Les filtres de remplacement doivent être conçus pour les mêmes valeurs que les filtres d'origine.

\*Remarque : les filtres d'harmoniques bâbord et tribord sont réglés différemment. Le filtre d'harmoniques bâbord est réglé pour la 4<sup>e</sup> et la 6<sup>e</sup> harmonique et le filtre d'harmoniques tribord est réglé pour la 9<sup>e</sup> harmonique.

### **2.3.11 Remplacement du frein dynamique**

L'entrepreneur doit fournir deux freins dynamiques pour que les cycloconvertisseurs puissent atteindre les objectifs de temps de réponse en cas d'inversion soudaine définis dans les exigences fonctionnelles. Les freins doivent être installés dans des enceintes métalliques autoventilées résistant aux éclaboussures.

Chaque frein doit être équipé des éléments suivants :

- Des résistances de freinage dynamique en acier inoxydable pour utilisation maritime, de valeur nominale appropriée, avec un cycle d'utilisation de 5 secondes sous tension et 175 secondes hors tension.
- Un contacteur haute tension par frein, installé dans l'enceinte.
- Intensité : 600 ampères au total

### **2.3.12 Transformateurs d'excitation des cycloconvertisseurs**

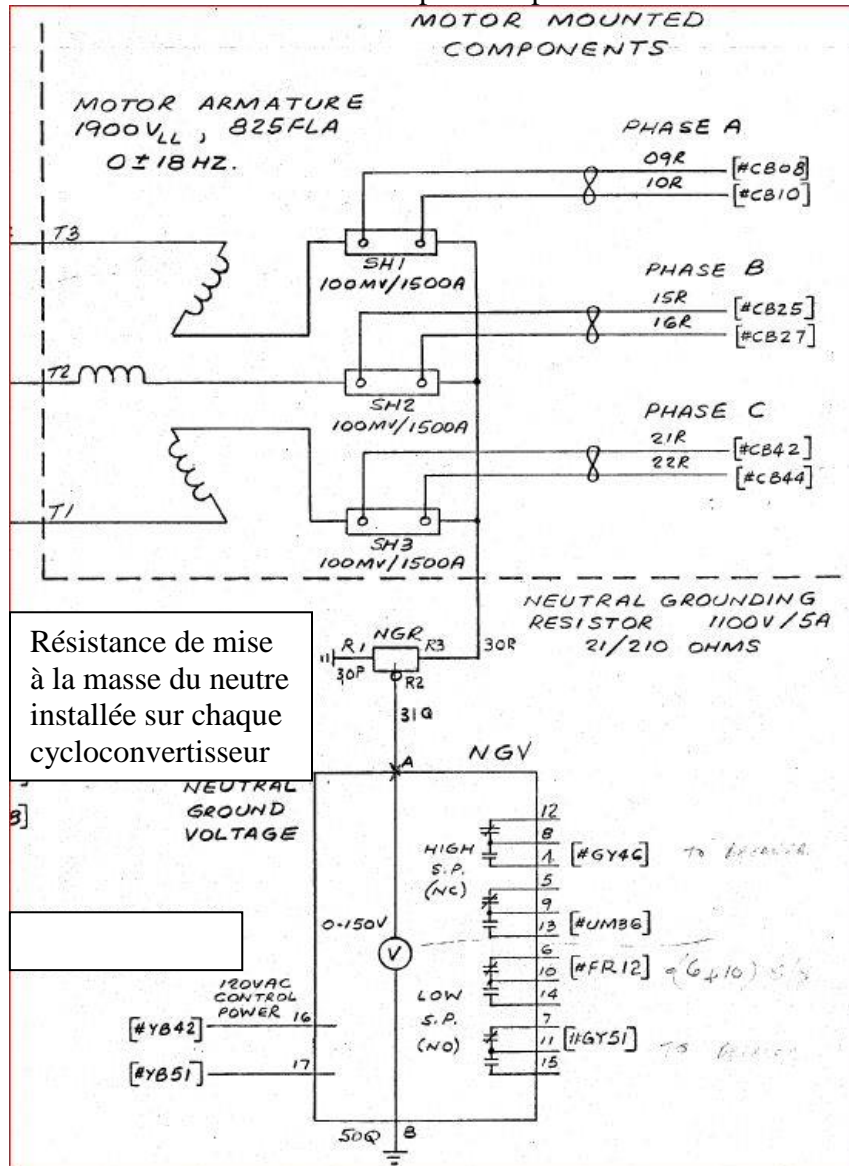
L'entrepreneur doit remplacer les deux transformateurs d'excitation des cycloconvertisseurs installés à l'intérieur de chaque cycloconvertisseur. Les transformateurs existants présentent les données de plaque signalétique suivantes :

Fabricant – Hammond  
 Numéro de catalogue – 126420  
 Type - J  
 kVA – 100  
 Hz – 60  
 % impédance – 2,73 % à 90 °C  
 Poids – 880 lb  
 Augmentation de la température – 70 °C  
 Catégorie d'isolant – 220 °C  
 Haute tension – 600 en triangle  
 Basse tension – 600 en triangle  
 Prises – 105 %, 102,5 %, 100 %, 97,5 %, 95 %  
 Société de classification – Lloyd's Register

### **2.3.13 Résistance de mise à la masse du neutre**

Les navires T1100 sont dotés de moteurs de propulsion conçus pour un système de détection de la masse à forte impédance. Il est possible de recréer ce système grâce aux nouveaux cycloconvertisseurs. L'entrepreneur doit fournir une résistance de mise à la masse du neutre pour chaque moteur utilisé pour la détection de la masse. Les shunts de 100 mV/1 500 A du moteur existant peuvent être réutilisés.

# Réseau de masse à forte impédance pour les navires T1100



Résistance de mise à la masse du neutre installée sur chaque cycloconvertisseur

### 2.3.14 Remplacement du câble de moyenne tension

L'entrepreneur doit fournir tous les câbles de moyenne tension nécessaires entre le secondaire des transformateurs de propulsion et les cycloconvertisseurs, et ceux qui raccordent les cycloconvertisseurs aux moteurs de propulsion. L'entrepreneur doit indiquer un prix pour la fourniture de 750 mètres de câble de catégorie marine de 5 kV, 600 MCM, approuvés par la société de classification. Un prix unitaire par 10 mètres de câble doit également être inclus en vue d'ajuster le coût, le cas échéant.

Exemple : Schéma de câbles du Sir William Alexander

Shaft	Designation	From	To	Size	Length	Shaft	Designation	From	To	Size	Length
Port	PP-1101-T11	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	8	Stbd	PS-1101-T11	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	18
Port	PP-1101-T21	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	8	Stbd	PS-1101-T21	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	18
Port	PP-1101-T31	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	7	Stbd	PS-1101-T31	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	17
Port	PP-1101-T12	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	8	Stbd	PS-1101-T12	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	18
Port	PP-1101-T22	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	8	Stbd	PS-1101-T22	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	18
Port	PP-1101-T33	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	7	Stbd	PS-1101-T33	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	17
Port	PP-1102-T11	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	8	Stbd	PS-1102-T11	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	17
Port	PP-1102-T21	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	8	Stbd	PS-1102-T21	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	17
Port	PP-1102-T31	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	7	Stbd	PS-1102-T31	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	16
Port	PP-1102-T12	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	8	Stbd	PS-1102-T12	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	17
Port	PP-1102-T22	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	8	Stbd	PS-1102-T22	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	17
Port	PP-1102-T33	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	7	Stbd	PS-1102-T33	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	16
Port	PP-1103-T11	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	9	Stbd	PS-1103-T11	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	16
Port	PP-1103-T21	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	9	Stbd	PS-1103-T21	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	16
Port	PP-1103-T31	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	8	Stbd	PS-1103-T31	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	15
Port	PP-1103-T12	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	9	Stbd	PS-1103-T12	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	16
Port	PP-1103-T22	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	9	Stbd	PS-1103-T22	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	16
Port	PP-1103-T33	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	8	Stbd	PS-1103-T33	xfmr	ccv	1 x 600MCM 5kV	15
Port	PP-1900-T11	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17	Stbd	PS-1900-T11	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17
Port	PP-1900-T21	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17	Stbd	PS-1900-T21	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17
Port	PP-1900-T31	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17	Stbd	PS-1900-T31	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17
Port	PP-1900-T12	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17	Stbd	PS-1900-T12	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17
Port	PP-1900-T22	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17	Stbd	PS-1900-T22	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17
Port	PP-1900-T32	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17	Stbd	PS-1900-T32	ccv	motor	1 x 600MCM 5kV	17
				Port Total						Stbd Total	
				Meters	<b>246</b>					Meters	<b>402</b>

## 2.4 Pièces de rechange du système de propulsion

L'entrepreneur doit fournir les pièces de rechange suivantes pour les systèmes d'excitation de génératrices, de l'automate programmable et de ventilation du carter :

- a) Un (1) régulateur de tension de rechange (AVR) pour les génératrices principales;
- b) Deux (2) manettes de commande de propulsion sur le pont, un à bâbord et un à tribord;
- c) Un (1) automate programmable de rechange pour les manettes de commande de propulsion;
- d) Une (1) pièce de rechange pour chaque type d'IHM utilisé;
- e) Un (1) ensemble complet de thyristors d'alimentation (12) comme ceux qui sont utilisés sur le nouveau système de ventilation du carter pour remplacer l'alimentation monophasée;
- f) Deux (2) modules d'entrée numériques de rechange pour le système de ventilation du carter;
- g) Deux (2) modules de sortie numériques de rechange pour le système de ventilation du carter;
- h) Deux (2) modules d'entrée analogiques de rechange pour le système de ventilation du carter;
- i) Deux (2) modules de sortie analogiques de rechange pour le système de ventilation du carter;
- j) Un (1) contrôleur d'application ou d'intégration de rechange pour le système de ventilation du carter;
- k) Un (1) contrôleur principal d'entraînement de rechange pour le système de ventilation du carter;
- l) Une (1) unité de déclenchement de rechange, y compris le module d'isolation pour le système de ventilation du carter;
- m) Une (1) boîte de cent (100) borniers montés sur rail DIN pour le système de ventilation du carter;
- n) Un minimum de 10 fusibles de chaque taille et courant nominal;
- o) Deux (2) disjoncteurs de chaque taille utilisée;
- p) Un (1) codeur de position et un dispositif de rétroaction de régime;
- q) Dix (10) condensateurs de rechange de chaque type et capacité utilisés;
- r) Dix (10) résistances de rechange de chaque dénomination et puissance nominale utilisées;
- s) Deux (2) indicateurs de régime d'arbre pour la passerelle, un à bâbord et un à tribord;
- t) Deux (2) pièces de rechange de chaque type d'interrupteur ou de bouton-poussoir, y compris les bloc-commutateurs;
- u) Cinquante (50) lampes pour chaque type d'éclairage utilisé;
- v) Deux (2) blocs d'alimentation de rechange de tous les types;
- w) Deux (2) pièces de rechange pour chaque type de DTR ou de thermocouple;
- x) Si des pompes de refroidissement sont utilisées, au moins une (1) combinaison de pompe-moteur de rechange;
- y) Deux (2) ventilateurs de refroidissement de rechange de tous les types;
- z) Deux (2) ensembles complets de tous les filtres d'air, le cas échéant, en nombre suffisant pour effectuer le remplacement sur les deux cycloconvertisseurs;

### **3.0 PRODUITS LIVRABLES DU CONTRAT**

#### **3.1.1 Trousse de documentation de conception préliminaire - Partie 1 (PDP1) produits livrables**

- Détails de la trousse de documentation de conception préliminaire 1

L'entrepreneur doit soumettre la documentation et les détails de conception suivants à la Garde côtière canadienne aux fins d'approbation. Toutes les sections de la PDP1 doivent être approuvées par l'autorité technique avant d'entreprendre la prochaine étape :

- a) Échéancier du projet, y compris les phases de conception, de production, d'essais et de livraison du système de cycloconvertisseur, du système d'excitation de génératrices et du système de manettes de commande de propulsion;
- b) Plan de gestion de l'intégration des nouveaux systèmes et composants et des systèmes et composants existants;
- c) Aménagement et nomenclature des matériaux du poste du pilote;
- d) Nomenclature des systèmes;
- e) Description de la théorie du système de commande des convertisseurs, du système d'excitation de génératrices et des manettes de commande de propulsion;
- f) Dispositions générales;
- g) Description du fonctionnement du système de commande des convertisseurs, du système d'excitation de génératrices et des manettes de commande de propulsion;
- h) Schémas fonctionnels des systèmes;
- i) Documents d'interface utilisateur;
- j) Disposition du circuit d'alimentation;
- k) Fonctions de sécurité, y compris les dispositifs de ralentissement, d'arrêt et de surpassement;
- l) Spécifications environnementales de tous les composants et ensembles qui doivent être utilisés;

#### **3.1.2 Trousse de documentation de conception préliminaire - Partie 2 (PDP2) produits livrables**

- Détails de la trousse de documentation de conception préliminaire 2

La PDP2 de l'entrepreneur doit soumettre la documentation et les détails de conception suivants à la Garde côtière canadienne aux fins d'approbation :

- m) Plans et devis concernant les travaux de radoub;
- n) Plan de gestion des documents et dessins;
- o) Courbes de régime et de charge pour l'ensemble des modes et des configurations de propulsion;
- p) Manuels d'installation, d'utilisation et d'entretien des composants et du système;
- q) Programme de formation des opérateurs du système et du personnel chargé de l'entretien;
- r) Plan de la qualité du logiciel.

- Devis de radoub de la trousse de documentation de conception préliminaire 2 utilisé pour les sous-traitants

La trousse de documentation de conception préliminaire 2 de l'entrepreneur doit répondre aux exigences minimales suivantes en ce qui a trait au devis de radoub :

- s) Utiliser un format de numérotation et d'en-têtes mutuellement acceptables, puisque ce devis doit être présenté dans un document de devis plus général;
- t) Fournir des détails concernant le remplacement de toutes les consoles de commande (passerelle et salle des machines) afin de mettre en place des postes de commande bien disposés qui combinent les nouvelles consoles pour les commandes des cycloconvertisseurs et des manettes de commande de propulsion et l'équipement de commande existant.

- Trousse de documentation de conception préliminaire – Plans pour les travaux de radoub

La trousse de documentation de conception préliminaire de l'entrepreneur doit répondre aux exigences minimales suivantes en ce qui a trait aux plans pour les travaux de radoub :

- u) Détails concernant la dépose et l'installation de l'ensemble de l'équipement et des câbles. Il est prévu que le sous-traitant retenu procède à l'acheminement des câbles;
- v) Liste des dessins d'installation pour le radoub;
- w) La norme qui sera utilisée spécifiquement pour les dessins d'installation des travaux de radoub.

- Inspections d'assurance de la qualité

L'entrepreneur doit présenter, avec les dessins d'exécution, un plan d'inspections, de tests et d'essais en matière d'assurance de la qualité pour la phase d'installation du projet.

### **3.1.3 Produits livrables d'examen d'approbation de la conception**

L'entrepreneur doit soumettre une trousse d'examen d'approbation de la conception à l'autorité d'inspection et à l'autorité technique aux fins d'approbation. Cette présentation doit également comprendre la dernière version révisée de la trousse de documentation de conception préliminaire, ainsi que les nouvelles exigences mentionnées ci-dessous.

- Détails de l'examen d'approbation de la conception

L'examen d'approbation de la conception de l'entrepreneur doit comporter les éléments suivants :

- a) Détails précis du régime de test d'acceptation en usine qui doivent comprendre une représentation physique complète des composants tels qu'ils seront installés à bord du navire;

- b) Détails de l'analyse des modes de défaillance et des effets (AMDE) des cycloconvertisseurs;
- c) Détails précis concernant l'interconnexion des communications du système fourni avec les machines et l'équipement de contrôle existants;
- d) Essais à quai et programmes d'essais en mer;
- e) Tous les plans et devis révisés concernant les travaux de radoub de l'installation à quai qui ont été produits pendant la phase PDP2;
- f) Une liste de pièces de rechange essentielles supplémentaire selon la description de la phase de conception de l'AMDE;
- g) Capacité du système proposé à permettre une future expansion des entrées de capteurs ou la mise en place de nouveaux programmes;
- h) Détails de la garantie.



### **3.2 Produits livrables – généralités**

#### **3.2.1 Livraison de l'équipement et des systèmes**

L'entrepreneur doit livrer tout l'équipement à la Garde côtière canadienne en vue de l'installer à bord du navire désigné au plus tard 48 semaines suivant l'attribution du contrat. Cela doit comprendre l'ensemble des composants à installer. L'entrepreneur doit indiquer dans sa proposition s'il est en mesure d'accélérer la livraison et l'installation, comme il est indiqué ci-dessus.

#### **3.2.2 Formation**

L'entrepreneur doit assurer une formation donnée par son personnel spécialisé en matière de conception et d'utilisation des systèmes de cycloconvertisseurs, du système d'excitation de génératrices et du système de manettes de commande de propulsion.

L'entrepreneur doit fournir l'ensemble des logiciels, du matériel informatique, des installations et des licences nécessaires au déroulement de cette formation.

L'entrepreneur doit fournir le plan du cours et son calendrier, les manuels et le matériel de formation au Canada une semaine avant le début de la période de formation, afin que le personnel de la Garde côtière puisse se familiariser avec les systèmes. Le matériel de formation doit être adapté à l'installation des systèmes de cycloconvertisseurs, du système d'excitation de génératrices et du système de manettes de commande de propulsion sur le navire. Le matériel et les consignes de formation doivent être fournis en anglais. La formation doit se dérouler de la manière suivante :

- a) La formation pratique destinée aux employés de la Garde côtière doit durer au moins 40 heures. Cette formation doit au minimum comprendre l'enseignement au personnel de la Garde côtière de toutes les procédures de test, ainsi que les instructions portant sur les composants et les fonctions, les modes de fonctionnement, les instruments, la mise en marche et le fonctionnement du système de sécurité, les alarmes, le dépannage du système et une formation opérationnelle pratique.

### **4.0 DOCUMENTATION**

#### **4.1 Documents**

##### **4.1.1 Documentation à livrer**

L'entrepreneur retenu doit fournir les documents suivants au cours de la période contractuelle :

- a) Trois (3) copies papier et une (1) copie électronique sur CD-ROM ou clé USB du devis d'installation du radoub. La copie électronique doit être en format compatible avec Microsoft Office (Word, Excel, etc.);
- b) Les documents de certification de la société de classification et d'approbation par la SMTC du système, ainsi que les certificats pour l'ensemble du matériel et des machines;

#### 4.1.2 Protection électronique

Les dessins et les documents ne doivent pas être protégés en lecture seule.

#### 4.1.3 Étiquetage électronique

Tous les supports électroniques doivent indiquer clairement le numéro de projet de la GCC, les noms de fichiers et les numéros de dessins. Si la liste complète dépasse la taille maximale de l'étiquette, un fichier « readme.txt » en format ASCII doit être fourni avec chaque disque. Un exemplaire imprimé du fichier « readme » doit accompagner chaque disque.

#### 4.2 Dessins

L'entrepreneur doit mettre à jour les dessins suivants pour le NGCC Sir William Alexander. Le prix pour chaque navire T1100 doit être fondé sur la liste ci-dessous. Une liste propre au navire doit être fournie avant d'entreprendre la phase de la trousse de documentation de conception préliminaire pour chaque navire.

Liste de mise à jour des dessins du NGCC Sir William Alexander

Numéro de dessin	Description (PDF de TIFF sauf indication contraire)	Nombre de dessins	À mettre à jour en fonction des nouveaux
M7066A-36B	Système d'excitation de la génératrice principale 1	1	Oui
M7066A-37B	Système d'excitation de la génératrice principale 1	1	Oui
M7066A-38B	Système d'excitation de la génératrice principale 1	1	Oui
0233B1324 FEUILLE 02EG	Transmetteur d'ordres	1	Oui
0233B1324 FEUILLE 02EH	Transmetteur d'ordres	1	Oui
0233B1324 FEUILLE 02EJ	Transmetteur d'ordres	1	Oui
016.00755.15	Schéma de câblage pour le système d'alarme de mauvais sens de rotation	1	Oui
M7066D-310A1	Indicateurs et commandes	1	Oui
M7066D-326A1	Schéma de câblage pour la console d'aileron bâbord	2	Ligne rouge
M7066D-351A1	Schéma de câblage de la console centrale de timonerie	2	Ligne rouge
358-10 feuille 1 à 33/33	Schémas de connexion du système de propulsion	25	Oui
351-12 feuilles 4 et 5	Détails des dévidoirs de câbles multiples	2	Oui
358-02	LISTE DES CÂBLES DU SYSTÈME DE PROPULSION	1	Oui
358-07	DESSUS DU RÉSERVOIR DU SYSTÈME DE PROPULSION ENTRE LES MEMBRURES 30 ET 70	1	Oui

358-08	DESSUS DU RÉSERVOIR DU SYSTÈME DE PROPULSION ENTRE LES MEMBRURES 70 ET 126	1	Oui
07277E01ECSWA	Schéma unifilaire des cycloconvertisseurs	1	Oui
0233B1321 feuilles 1 à 388	Schémas élémentaires des cycloconvertisseurs de CGE	S.O.	Oui
465-01	SCHÉMA DU SYSTÈME CENTRAL DE REFROIDISSEMENT (CAO)	1	Oui
M7066A-8A2	SCHÉMA DE DISJONCTEUR DE PROPULSION DE TRIBORD	1	Ligne rouge
M7066A-13A2	SCHÉMA DE DISJONCTEUR DE PROPULSION DE BÂBORD	1	Ligne rouge
352-04 1 à 91	Démarrateurs de moteur distincts CCM	11	Oui
977-53	Configuration du local de convertisseur	1	Oui
977-81	Composites de la salle des moteurs, de la salle d'épuration et du local du convertisseur	2	Ligne rouge
218-03	SIÈGE POUR TRANSFORMATEUR EN ACIER INOXYDABLE, CYCLOCONVERTISSEURS	1	Oui
218-03	SIÈGE POUR FILTRE D'HARMONIQUES NO 3 DU CCM, ALIMENTATION À QUAI	1	Oui
460-01	CONFIGURATION DES MACHINES 1 DE 2	1	Ligne rouge
460-01	CONFIGURATION DES MACHINES 1 DE 2	1	Ligne rouge

#### 4.2.1 Présentation des dessins

L'entrepreneur retenu doit fournir trois (3) copies papier et une (1) copie électronique sur CD-ROM ou clé USB des dessins suivants au cours de la période contractuelle :

- Tous les nouveaux dessins doivent être présentés sur support papier standard de l'ANSI et doivent être au format AutoCAD (DWG) et PDF.
- Toutes les versions électroniques des dessins doivent avoir un nom compréhensible afin que l'utilisateur n'ait pas besoin d'ouvrir le dessin pour comprendre à quoi il sert. Le début du nom doit correspondre au code de l'actif du navire.

Par exemple :

SWA0077343CA.DWG par opposition à

VNDJ2-CNVTR-120V -OUT-7343CA.DWG

- Toutes les versions DWG des dessins doivent contenir deux onglets d'aménagement monochrome et le dessin doit être centré dans chacun. L'un doit respecter la taille de feuille de la norme ANSI avec le facteur de forme et la précision appropriés et l'autre doit être de format tabloïde 11x17.

#### 4.3 Manuels du système

L'entrepreneur doit fournir les manuels des trois principaux systèmes visés par ce contrat : excitation de la génératrice, manettes de commande de propulsion et cycloconvertisseurs. Les manuels de système doivent se rapporter aux systèmes fournis et installés à bord des navires

T1100. Les manuels de composants génériques regroupés dans un cartable ne sont pas acceptés. Chaque manuel de système doit être rédigé conformément aux recommandations de la norme de qualité 71 de l'IACS - *Guide for the Development of Shipboard Technical Manuals (en anglais seulement)*, et doit présenter toutes les sections suivantes :

- a) Objet et planification (à quoi sert le système ou l'équipement?);
- b) Manutention, installation, entreposage et transport (comment préparer le système ou l'équipement en vue de son utilisation);
- c) Description technique (fonctionnement);
- d) Instructions de fonctionnement (utilisation);
- e) Liste des mesures à prendre en cas de défaillances (comment remettre en bon état de fonctionnement);
- f) Instructions d'entretien (pour maintenir le système ou l'équipement en état de fonctionnement);
- g) Calendriers d'entretien (ce qui est effectué et à quel moment);
- h) Liste de pièces (composition du système ou de l'équipement);
- i) Instructions de modification (comment les modifier);
- j) Instructions d'élimination (comment éliminer le système ou l'équipement).

## **5.0 INSPECTIONS, TESTS ET ESSAIS**

### **5.1 Test d'acceptation en usine**

L'entrepreneur doit réaliser des tests d'acceptation en usine des cycloconvertisseurs et du système de manettes de commande de propulsion conformément au calendrier d'essai approuvé par la SMTC. L'entrepreneur doit mener ces tests et essais dans ses installations en présence de l'inspecteur de la société de classification, de l'AI, de l'AT et de la SMTC, présents sur les lieux, le cas échéant. Les cycloconvertisseurs et les systèmes de manettes de commande de propulsion doivent être intégrés et mis à l'essai en présence de l'AI et de l'AT.

## **6.0 DÉLAI DE PAIEMENT**

Les paiements liés à chaque navire doivent être versés en fonction des jalons suivants :

- Jalon 1 : Achèvement des essais en mer (5 % - retenue)
- Jalon 2 : Achèvement des travaux d'ingénierie liés au cycloconvertisseur (20 % - retenue)
- Jalon 3 : Présentation de la trousse de conception préliminaire (10 % - retenue)
- Jalon 4 : Présentation de la trousse d'approbation de la conception (10 % - retenue)
- Jalon 5 : Achèvement des tests d'acceptation en usine du cycloconvertisseur (10 % - retenue)
- Jalon 6 : Livraison de l'équipement lié au cycloconvertisseur à la Garde côtière ou au chantier naval (20 % - retenue)
- Jalon 7 : Achèvement de l'installation / mise en service initiale (10% - retenue)
- Jalon 8 : Achèvement des essais en mer (5 % - retenue)
- Jalon 9 : Période de vérification de l'exécution (10 %)