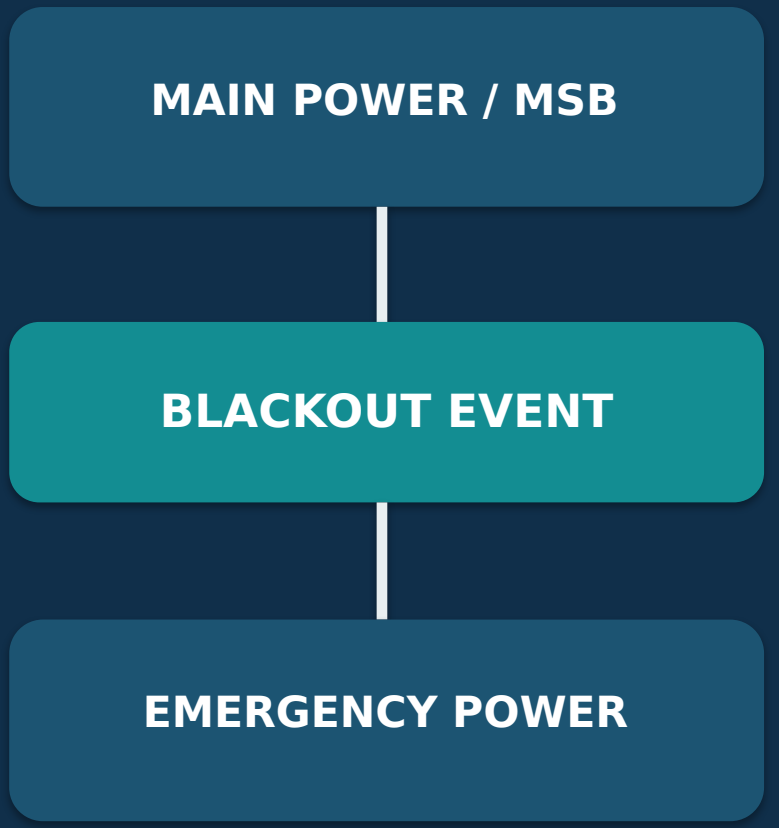
ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ 04

BLACKOUT ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΑΓΚΗΣ ΠΛΟΙΩΝ

Ship Blackout & Emergency Power Systems

Από την απώλεια κύριας ισχύος στη λειτουργία των κρίσιμων συστημάτων ασφαλείας.



SAFETY FIRST • SOLAS II-1

MARITIME INNOVATION · ΕΠΑΛ 17–19 ΕΤΩΝ · 2026

Γιατί διδάσκουμε το blackout;

Το ηλεκτρικό συμβάν επηρεάζει όλο το πλοίο.

1

Ασφάλεια

Η απώλεια τροφοδοσίας μπορεί να επηρεάσει φωτισμό, επικοινωνία, μηχανήματα και δυνατότητα ελέγχου.

2

Τεχνική κρίση

Ο μαθητής συνδέει αιτίες, ενδείξεις και προστασίες χωρίς να μαντεύει πραγματικούς χειρισμούς.

3

Επαγγελματική στάση

Η έγκαιρη ενημέρωση, η καταγραφή και η εφαρμογή εγκεκριμένων διαδικασιών προέχουν.

Μετρήσιμα μαθησιακά αποτελέσματα

Στο τέλος ο εκπαιδευόμενος μπορεί να...

1

Αναγνωρίζει

Να διακρίνει MSB, ESB, standby generator, emergency generator, UPS και βασικά κρίσιμα φορτία.

2

Εξηγεί

Να ερμηνεύει blackout, load shedding, αυτόματη εφεδρεία και βασικές απαιτήσεις SOLAS.

3

Αιτιολογεί

Να αναλύει υποθετικά συμβάντα και να διακρίνει τις επιτρεπτές ενέργειες του ρόλου του.

Διδακτική διαδρομή — 8 × 45 λεπτά

Ευέλικτη προτεινόμενη κατανομή του μαθήματος.

1η–2η ώρα

Δίκτυο, blackout, προστασίες

→

3η–4η ώρα

PMS, εφεδρεία και τροφοδοσία ανάγκης

→

5η–6η ώρα

SOLAS, υπολογισμοί και τεχνικά σενάρια

→

7η–8η ώρα

Ανάλυση, ερωτήσεις και αξιολόγηση

Τι πρέπει ήδη να γνωρίζω;

Σύνδεση με τα Σεμινάρια 01, 02 και 03.

1

01 — Υψηλή Τάση

Δίκτυα ισχύος, κύριος πίνακας, ζυγοί, διακόπτες και ηλεκτρική προστασία.

2

02 — Ηλεκτροπαραγωγή

Κινητήρας Diesel, εναλλακτήρας, AVR, governor και ενεργός ισχύς.

3

03 — Συγχρονισμός

Προϋποθέσεις παραλληλισμού, κατανομή φορτίου και ρόλος PMS.

Το πλοίο ως σύστημα ηλεκτρικής ισχύος

Απλοποιημένη σχηματική διάταξη παραγωγής και διανομής.



Σε κανονική λειτουργία, ο ESB μπορεί να τροφοδοτείται μέσω προστατευμένης διασύνδεσης από τον MSB.

Οι πηγές ηλεκτρικής ισχύος

Δεν επιτελούν όλες την ίδια λειτουργία.

1

Κύρια Η/Ζ

Τροφοδοτούν το δίκτυο καθημερινής λειτουργίας και τους καταναλωτές του MSB.

2

Εφεδρικό Η/Ζ

Μπορεί να εκκινεί / συνδέεται αυτόματα στο κύριο δίκτυο σύμφωνα με το PMS και την αρχιτεκτονική.

3

Πηγή ανάγκης

Τροφοδοτεί ειδικά καθορισμένα φορτία ασφάλειας μέσω του ESB, ανεξάρτητα από την κύρια εγκατάσταση.

Τι σημαίνει blackout;

Η έννοια δεν σημαίνει ότι σβήνουν αναγκαστικά όλα τα κυκλώματα του πλοίου.

BLACKOUT = ΑΠΩΛΕΙΑ ΚΥΡΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Η παροχή από μπαταρίες, UPS ή το δίκτυο ανάγκης μπορεί να συνεχίζεται ή να ενεργοποιείται ανάλογα με τον σχεδιασμό.

Η παρατήρηση αφορά το κύριο δίκτυο· αξιολογούμε ξεχωριστά τις εναπομείνασες πηγές.

Blackout και μερική απώλεια παροχής

Δύο διαφορετικές καταστάσεις.

Ολικό blackout κύριου δικτύου

Οι κύριοι ζυγοί μένουν χωρίς κανονική τροφοδοσία. Μπορεί να χαθούν πολλοί καταναλωτές ταυτόχρονα.

Μερική διακοπή

Ένας κλάδος, ένας πίνακας ή ένα τμήμα ζυγών χάνει την τάση του, ενώ άλλες περιοχές ενδέχεται να λειτουργούν.

Η πραγματική έκταση προκύπτει από τις ενδείξεις και το μονογραμμικό του συγκεκριμένου πλοίου.

Blackout ≠ dead ship condition

Η διάκριση είναι κρίσιμη σε διεθνείς απαιτήσεις.

Blackout

Απώλεια κύριας ηλεκτρικής παροχής. Μπορεί να υπάρχουν διαθέσιμες αποθηκευμένες ενέργειες ή ενεργή παροχή ανάγκης.

Dead ship condition

Ειδική κατάσταση αναφοράς για την αποκατάσταση πρόωσης, με αυστηρές παραδοχές μη διαθεσιμότητας αποθηκευμένης ενέργειας.

Η IACS SC124 ερμηνεύει ειδικά το «blackout» του SOLAS II-1/42.3.4 και 43.3.4 ως dead ship.

Πιθανά αίτια ηλεκτρικού συμβάντος

Δεν υπάρχει μία μοναδική αιτία blackout.

1

Απώλεια πηγής

Trip κινητήρα, σοβαρή βλάβη alternator ή αστοχία βοηθητικού συστήματος Η/Ζ.

2

Ηλεκτρικό σφάλμα

Βραχυκύκλωμα, πρόβλημα προστασίας ή διακοπή ζυγού που ενδέχεται να οδηγήσει σε απώλεια παροχής.

3

Ανεπαρκής ισχύς

Αιφνίδια αύξηση φορτίου, αποτυχία εφεδρείας ή μη επαρκής έλεγχος φορτίων.

Από ένα generator trip στο ηλεκτρικό δίκτυο

Ενδεικτική αιτιώδης ακολουθία, όχι υποχρεωτικό αποτέλεσμα.

Trip H/Z

Μία πηγή αποσυνδέεται.

→

Έλλειμμα ισχύος

Οι υπόλοιπες πηγές δέχονται το φορτίο.

→

Αντίδραση συστήματος

PMS / προστασίες / load shedding.

→

Έκβαση

Σταθεροποίηση ή περαιτέρω απώλεια.

Υπερφόρτιση και διακυμάνσεις

Η σχέση διαθέσιμης παραγωγής και ζήτησης.

1

Ισοζύγιο ενεργού ισχύος

Όταν η ηλεκτρική ζήτηση υπερβαίνει την ικανότητα παραγωγής, απειλείται η ευστάθεια του συστήματος.

2

Συχνότητα

Μεγάλη διαταραχή ενεργού ισχύος μπορεί να οδηγήσει σε πτώση συχνότητας πριν επέμβουν αυτοματισμοί.

3

Τάση

Το πρόβλημα τάσης σχετίζεται με διέγερση, άεργο ισχύ και ηλεκτρικές συνθήκες· δεν εξηγείται μόνο από τα kW.

Βραχυκύκλωμα στον ηλεκτρικό πίνακα

Γιατί απαιτείται σωστός συντονισμός προστασιών.

1

Ρεύμα σφάλματος

Εμφανίζεται υψηλό ρεύμα, ανάλογα με τις πηγές και την εμπέδηση του δικτύου.

2

Επιλεκτικότητα

Οι προστασίες σχεδιάζονται να απομονώνουν το απαιτούμενο τμήμα όπου αυτό είναι εφικτό.

3

Επιχειρησιακός κίνδυνος

Εσφαλμένη ή εκτεταμένη απόζευξη μπορεί να επηρεάσει περισσότερους κλάδους.

Πτώση συχνότητας και πτώση τάσης

Διακριτά μεγέθη, διαφορετικοί μηχανισμοί.

Underfrequency

Η συχνότητα του δικτύου συνδέεται με την ταχύτητα περιστροφής και το ισοζύγιο ενεργού ισχύος.

Undervoltage

Η τάση επηρεάζεται από διέγερση, άεργα φορτία και τη δυναμική της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Τα όρια προειδοποίησης και trip είναι ειδικά για τη σχεδίαση και δεν διδάσκονται ως καθολικά.

Διαμερισμός ζυγών (busbar split)

Αρχή ανθεκτικότητας σε ορισμένες εγκαταστάσεις.

1

Ζυγοί Α / Β

Το κύριο δίκτυο μπορεί να διαθέτει περισσότερα από ένα τμήματα ηλεκτρικών ζυγών.

2

Διασυνδετικός διακόπτης

Η διασύνδεση καθορίζεται από την εγκεκριμένη φιλοσοφία λειτουργίας και προστασίας.

3

Περιορισμός βλάβης

Ο κατάλληλος διαχωρισμός μπορεί να μειώνει το εύρος ορισμένων σφαλμάτων· δεν εγγυάται μηδενικό κίνδυνο.

Τι παρακολουθεί το Power Management System;

Ένα PMS συνδυάζει ενδείξεις, διαχείριση πόρων και συμβάντα.



Το PMS δεν αντικαθιστά τις ανεξάρτητες ηλεκτρικές προστασίες.

PMS: τι κάνει και τι δεν κάνει

Power Management System.

1

Διαχείριση

Υποστηρίζει αποφάσεις για διαθέσιμη ισχύ, εφεδρεία, εκκίνηση Η/Ζ και προτεραιότητα φορτίων.

2

Συντονισμός

Μπορεί να συνεργάζεται με governors, AVR και συστήματα ελέγχου σύμφωνα με την εγκατάσταση.

3

Όρια

Δεν αντικαθιστά τις ανεξάρτητες προστασίες ούτε επιτρέπει παράκαμψη διαδικασιών ασφάλειας.

Τι ονομάζουμε reserve margin;

Εκπαιδευτική έννοια διαθέσιμης ισχύος.

ΕΦΕΔΡΕΙΑ = ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΙΣΧΥΣ − ΤΡΕΧΟΝ ΦΟΡΤΙΟ

Παράδειγμα: δύο Η/Ζ διαθέτουν συνολικά 1.600 kW και το φορτίο είναι 1.250 kW. Το αριθμητικό περιθώριο είναι 350 kW.

Η πραγματική αξιολόγηση περιλαμβάνει επιτρεπτά φορτία, χρονικές αποκρίσεις και δυναμικούς περιορισμούς.

Load shedding: προστασία του ηλεκτρικού δικτύου

Ελεγχόμενη απόρριψη προκαθορισμένων φορτίων.

1

Επιλογή

Αποσυνδέονται φορτία που έχουν καθοριστεί στον σχεδιασμό ως απορριπτέα.

2

Στόχος

Περιορισμός της ζήτησης ώστε οι διαθέσιμες πηγές να διατηρήσουν βασικά συστήματα.

3

Περιορισμός

Η προτεραιοποίηση διαφέρει ανά πλοίο και δεν επιλέγεται αυθαίρετα από μαθητή.

Κατηγορίες φορτίων και προτεραιότητες

Σχηματική εκπαιδευτική ταξινόμηση.

ΖΩΤΙΚΑ	Πηδαλιουχία, πυρασφάλεια, βασικές επικοινωνίες
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ	Κρίσιμα βοηθητικά για πρόωση/ασφάλεια
ΜΗ ΚΡΙΣΙΜΑ	Επιλεγμένα φορτία άνεσης / δευτερεύουσες χρήσεις

Η τελική ταξινόμηση καθορίζεται από σχέδια, απαιτήσεις και επιχειρησιακές συνθήκες κάθε πλοίου.

Ποια φορτία δεν θεωρούνται πάντοτε ισοδύναμα;

Η έννοια του «κρίσιμου» καθορίζεται από τον σχεδιασμό.

1

Ασφάλεια ζωής

Φωτισμός διαφυγής, επικοινωνίες, πυρασφάλεια και απαιτούμενες λειτουργίες ασφαλείας.

2

Πρόωση / πηδαλιουχία

Ειδικά βοηθητικά, ανάλογα με τη διαμόρφωση και τις εφαρμοστέες απαιτήσεις.

3

Άνεση

Ορισμένα μη κρίσιμα φορτία μπορούν να απορρίπτονται για προστασία της παροχής.

Standby generator: έννοια αυτόματης εφεδρείας

Δεν ταυτίζεται με το Emergency Diesel Generator.

Επιτήρηση

Απώλεια Η/Ζ ή χαμηλό περιθώριο.

→

Λογική PMS

Έλεγχος διαθέσιμης εφεδρείας.

→

Εφεδρικό Η/Ζ

Αυτόματη λειτουργία εφόσον προβλέπεται.

→

Κύριο δίκτυο

Αναπλήρωση ισχύος υπό εγκεκριμένους όρους.

Οι φάσεις συνδέσεως και παραλληλισμού είναι εξαρτώμενες από την εγκατάσταση, όχι εντολές χειρισμού.

Standby generator και Emergency generator

Δεν πρέπει να συγχέονται στην τεχνική ορολογία.

Εφεδρικό κύριο Η/Ζ

Ανήκει συνήθως στην κύρια ηλεκτροπαραγωγή. Συμμετέχει στη διαθεσιμότητα του MSB και στην κανονική λειτουργία.

Emergency generator (EDG)

Αποτελεί πηγή ανάγκης ανεξάρτητη από κύριες βλάβες και τροφοδοτεί τον ESB / προβλεπόμενες λειτουργίες ασφαλείας.

Συχνές λανθασμένες εντυπώσεις

Τι θέλουμε να διορθώσει η διδασκαλία.

1

«Έπεσε ένα Η/Ζ = blackout»

Όχι αναγκαστικά. Υπάρχουν και άλλες πηγές, PMS, απορριπτέα φορτία και διατάξεις προστασίας.

2

«Αρκεί μία μπαταρία»

Η απαιτούμενη διάρκεια και λειτουργία εξαρτώνται από τους συγκεκριμένους καταναλωτές και κανονισμούς.

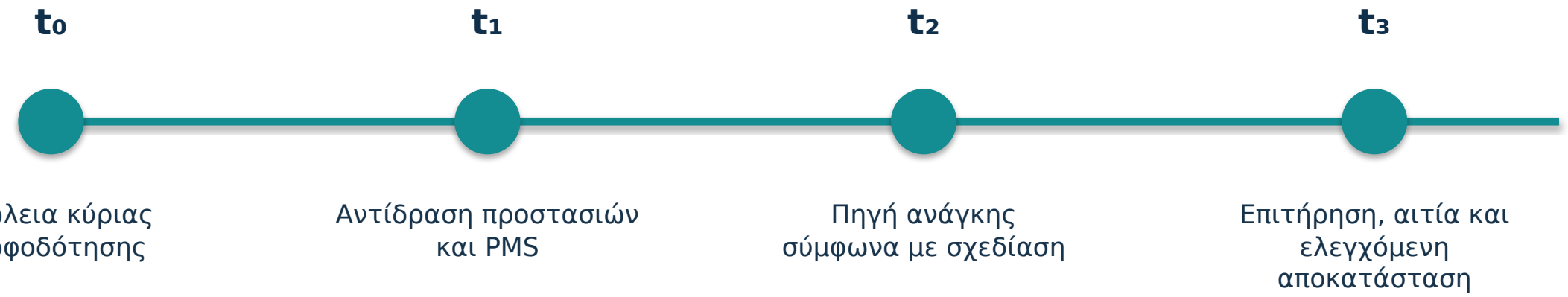
3

«Η γεννήτρια ανάγκης τα δίνει όλα»

Όχι. Τροφοδοτεί καθορισμένα κρίσιμα φορτία και δεν θεωρείται εφεδρικό MSB για κάθε χρήση.

Χρονολογική εξέλιξη ενός blackout

Πρώτα κατανοούμε τις λειτουργίες και μετά τη συμπεριφορά των συστημάτων.



Η χρονική ακολουθία είναι εννοιολογική. Οι απαιτήσεις χρόνου και οι αυτοματισμοί εξαρτώνται από SOLAS, τύπο πλοίου και πραγματική εγκατάσταση.

Τι γνωρίζουμε από τις ενδείξεις;

Η τεχνική διάγνωση βασίζεται σε στοιχεία.

1

Events / alarm list

Χρονοσημασμένα γεγονότα, trip reasons, status πηγών και κατάσταση ζυγών.

2

Ηλεκτρικές μετρήσεις

Τάση, συχνότητα, ενεργός ισχύς και ρεύμα από αξιόπιστα όργανα.

3

Επικοινωνία

Μηχανοστάσιο και γέφυρα ανταλλάσσουν επιχειρησιακή εικόνα μέσω των κανονικών διαδικασιών.

Συναγερμοί που μπορεί να συναντήσουμε

Ενδεικτικά labels, χωρίς καθολικές τιμές.

1

Generator trip

Μία μονάδα αποσυνδέθηκε λόγω εντολής προστασίας ή άλλου συμβάντος.

2

Low voltage / frequency

Εμφανίστηκε συνθήκη τάσης ή συχνότητας εκτός ορίων ορισμένης εγκατάστασης.

3

Emergency generator available

Μία ένδειξη κατάστασης δεν αντικαθιστά τον έλεγχο τροφοδότησης του ESB.

Προστασία και ανάλυση μετά το συμβάν

Πρώτα η ασφάλεια, μετά η αιτιολόγηση.

Τι δεν κάνουμε

Δεν ανοίγουμε πίνακες υπό τάση, δεν γεφυρώνουμε interlocks και δεν παρακάμπτουμε ηλεκτρικές προστασίες.

Τι μαθαίνουμε

Αναγνώριση ενδείξεων, σύνδεση αιτιών και επιπτώσεων, αναφορά συμβάντος και χρήση εγκεκριμένης τεκμηρίωσης.

Η βασική διάταξη της παροχής ανάγκης

Σχηματική, για διάκριση πηγών και προτεραιοτήτων.



Σχηματική αρχή: δεν υποδηλώνεται παράλληλη σύνδεση πηγών. Οι διατάξεις επιλογής και αλληλασφάλισης είναι ειδικές για το πλοίο.

Τι είναι Emergency Switchboard (ESB);

Ξεχωριστός πίνακας για τα κυκλώματα ανάγκης.

1

Αποδέχεται παροχή

Σε κανονική λειτουργία μπορεί να τροφοδοτείται από το MSB σύμφωνα με την εγκεκριμένη διάταξη.

2

Δέχεται εναλλακτική πηγή

Όταν χαθεί η κανονική τροφοδότηση, ενεργοποιείται η προβλεπόμενη πηγή ανάγκης.

3

Διανέμει

Εξασφαλίζει ηλεκτρική παροχή μόνο στα απαιτούμενα φορτία ανάγκης.

Δύο διακριτές διαδρομές τροφοδότησης ESB

Η ηλεκτρική ασφάλεια βασίζεται σε εγκεκριμένες διατάξεις επιλογής πηγής.



Επιλογή πηγής μέσω κατάλληλων προστασιών / interlocks — όχι αυθαίρετη παράλληλη σύνδεση.

Γιατί χρειάζεται χωροταξική ανεξαρτησία;

Η γεννήτρια ανάγκης δεν τοποθετείται απλώς όπου υπάρχει χώρος.

1

Ξεχωριστός κίνδυνος

Πυρκαγιά στο κύριο μηχανοστάσιο δεν πρέπει να καθιστά άχρηστη και την παροχή ανάγκης.

2

Προσβασιμότητα

Η θέση της πηγής ανάγκης και του ESB διέπεται από συγκεκριμένους περιορισμούς SOLAS.

3

Σχεδιασμός πλοίου

Η ανεξαρτησία αφορά χώρους, όδευση, ελέγχους και άλλες απαιτήσεις της εφαρμοστέας διάταξης.

Emergency Diesel Generator (EDG)

Από τον ανεξάρτητο κινητήρα στην κρίσιμη παροχή.

1

Prime mover

Πρωτεύουσα μηχανή με κατάλληλο ανεξάρτητο καύσιμο και σχεδιασμό για χρήση ανάγκης.

2

Alternator

Παράγει ηλεκτρική ισχύ με προδιαγραφές για την προβλεπόμενη ηλεκτρική παροχή.

3

Σύστημα έναρξης

Η εκκίνηση και σύνδεση απαιτούν διαθεσιμότητα αποθηκευμένης ενέργειας και εγκεκριμένη λογική.

Μεταβατική πηγή ανάγκης (transitional source)

Γέφυρα χρονικού διαστήματος όπου προβλέπεται.

1

Μπαταρίες

Μπορούν να παρέχουν άμεσα ορισμένα απαιτούμενα φορτία για ορισμένη περίοδο.

2

Μη ανεξάντλητη παροχή

Η χωρητικότητα έχει καθορισμένη διάρκεια, ηλεκτρικά όρια και ανάγκη επιθεώρησης.

3

Δεν είναι παντού ίδια

Η υποχρέωση μεταβατικής πηγής για φορτηγά και επιβατηγά διαφέρει σύμφωνα με SOLAS.

UPS και emergency source: διαφορετικοί ρόλοι

Uninterruptible Power Supply.

1

UPS

Παρέχει συνεχή τροφοδοσία σε επιλεγμένα φορτία χωρίς αντιληπτή διακοπή στη σχετική διαδρομή.

2

Emergency source

Έχει κανονιστικά καθορισμένη λειτουργία και τροφοδοσία μέσω ειδικής διανομής ανάγκης.

3

Σχέση

Ένα UPS μπορεί να αποτελεί μέρος μιας σχεδίασης αλλά δεν ικανοποιεί αυτομάτως όλες τις απαιτήσεις SOLAS.

Αλληλασφαλίσεις (interlocks) ESB

Κατανόηση σκοπού, όχι οδηγία μηχανικών χειρισμών.

1

Επιλογή πηγής

Η λογική παρακολουθεί τη διαθεσιμότητα και τον επιτρεπτό τρόπο σύνδεσης.

2

Αποτροπή συνδυασμών

Ανεπιθύμητοι συνδυασμοί ισχύος αποκλείονται σύμφωνα με συγκεκριμένη αρχιτεκτονική.

3

Προϋποθέσεις

Interlocking δεν ισοδυναμεί με ηλεκτρική απομόνωση ή διαπίστωση απουσίας τάσης.

Κανονιστικό πλαίσιο — SOLAS II-1

Η εφαρμογή ελέγχεται με βάση τύπο και χαρακτηριστικά πλοίου.

41: MAIN · 42: PASSENGER · 43: CARGO · 44: STARTING

Οι κανονισμοί 41–44 περιγράφουν τη βασική διάρθρωση πηγών, την παροχή ανάγκης και διατάξεις εκκίνησης.

Ακριβείς απαιτήσεις ελέγχονται στο εφαρμοστέο κείμενο SOLAS, στη σημαία και στον νηογνώμονα.

Διάρκεια παροχής ανάγκης: Cargo vs Passenger

Συγκεκριμένες βασικές απαιτήσεις SOLAS, με διαφοροποιήσεις.

Φορτηγό πλοίο (SOLAS II-1/43)

Για πολλές προβλεπόμενες λειτουργίες η απαιτούμενη διάρκεια είναι 18 ώρες. Ορισμένος φωτισμός θέσεων συγκέντρωσης / επιβίβασης απαιτεί 3 ώρες.

Επιβατηγό πλοίο (SOLAS II-1/42)

Για πολλές προβλεπόμενες λειτουργίες η απαιτούμενη διάρκεια είναι 36 ώρες. Ορισμένες υπηρεσίες έχουν διαφορετικούς χρόνους.

Ειδικές εξαιρέσεις και μειώσεις ισχύουν υπό προϋποθέσεις· δεν γενικεύουμε «18/36 ώρες για όλα».

Cargo: ενδεικτικά φορτία 18 ωρών

Κανονισμός SOLAS II-1/43, ανά ειδική απαίτηση.

1

Φωτισμός

Διάδρομοι διαφυγής, σταθμοί ελέγχου, μηχανοστάσια και ορισμένοι κρίσιμοι χώροι.

2

Συστήματα ασφάλειας

Φώτα ναυσιπλοΐας, επικοινωνίες ανάγκης και συστήματα ανίχνευσης πυρκαγιάς, όπου απαιτείται.

3

Άλλα φορτία

Μία προβλεπόμενη πυροσβεστική αντλία και λοιπές ειδικές καταναλώσεις, σύμφωνα με τον κανονισμό.

Cargo: φωτισμός συγκέντρωσης και επιβίβασης

Προσοχή στη διαφορετική απαίτηση διάρκειας.

3 ΩΡΕΣ — ΕΙΔΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ MUSTER / EMBARKATION

Η απαίτηση SOLAS II-1/43.2.1 δεν πρέπει να συγχέεται με τις πολλές καταναλώσεις των 18 ωρών.

Passenger: ενδεικτικά φορτία 36 ωρών

Κανονισμός SOLAS II-1/42, όπου εφαρμοστέος.

1

Οδεύσεις και σταθμοί

Απαιτούμενος φωτισμός χώρων, οδεύσεων διαφυγής και θέσεων συγκέντρωσης.

2

Ασφάλεια και επικοινωνίες

Προβλεπόμενες επικοινωνίες, συναγερμοί, φώτα ναυσιπλοΐας και συστήματα πυρανίχνευσης.

3

Βασικές υπηρεσίες

Προβλεπόμενα συστήματα αντλιών, πηδαλιουχίας κ.ά., με τους ιδιαίτερους όρους του κανονισμού.

Το όριο των 45 δευτερολέπτων

Ούτε γενική διάρκεια blackout ούτε απόλυτος κανόνας για κάθε κατηγορία.

Passenger — II-1/42

Για τη διάταξη γεννήτριας ανάγκης προβλέπεται αυτόματη εκκίνηση και ανάληψη ονομαστικού φορτίου το συντομότερο ασφαλώς εφικτό, έως 45 s.

Cargo — II-1/43

Η παράγραφος επιτρέπει συγκεκριμένη εναλλακτική χωρίς μεταβατική πηγή όταν η γεννήτρια ανάγκης εκκινεί και τροφοδοτεί απαιτούμενα φορτία έως 45 s.

Δεν συνεπάγεται ότι επανέρχεται το κύριο ηλεκτρικό δίκτυο ή η πρόωση εντός 45 δευτερολέπτων.

Μεταβατική μπαταρία: 30 λεπτά όπου απαιτείται

Δεν εφαρμόζεται ως μοναδική διάρκεια ηλεκτροδότησης ανάγκης.

30 min = ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ

Η μπαταρία μεταβατικής ανάγκης τροφοδοτεί επιλεγμένα φορτία χωρίς επαναφόρτιση για την προβλεπόμενη διάρκεια.

Συγκεκριμένη υποχρέωση ανά είδος πλοίου, διαμόρφωση και εξαιρέσεις.

Dead ship: αποκατάσταση και ενέργεια εκκίνησης

Ειδική απαίτηση SOLAS και ερμηνεία IACS SC124.

30 min — ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΥΠΟ ΟΡΟΥΣ

Για πλοία κατασκευασμένα από 1/7/1998, όταν απαιτείται ηλεκτρική ισχύς για αποκατάσταση πρόωσης, εφαρμόζονται οι SOLAS II-1/42.3.4 ή 43.3.4. Η SC124 διευκρινίζει την επάρκεια της ενέργειας εκκίνησης εντός 30 min.

Δεν σημαίνει ότι κάθε blackout επιβάλλει πλήρη λειτουργία πρόωσης σε 30 min (IACS SC124).

Γιατί χρειάζεται πηγή ενέργειας εκκίνησης EDG;

Χωρίς διαθέσιμη αρχική ενέργεια, η εφεδρεία δεν είναι πραγματικά έτοιμη.

1

Starting energy

Η εκκίνηση μπορεί να βασίζεται σε μπαταρίες, υδραυλικό σύστημα ή κατάλληλο αέρα.

2

Διαθεσιμότητα

Η κατάσταση φόρτισης / πίεσης και η διαδρομή συντήρησης αποτελούν μέρος της ετοιμότητας.

3

SOLAS II-1/44

Ο κανονισμός ορίζει απαιτήσεις για διατάξεις εκκίνησης και αποθηκευμένη ενέργεια.

Τακτικός έλεγχος συστήματος ανάγκης

Μαθαίνουμε γιατί γίνεται, όχι να τον εκτελούμε.

1

Περιοδική δοκιμή

Η SOLAS απαιτεί δοκιμές του συνολικού συστήματος, περιλαμβανομένης αυτόματης εκκίνησης.

2

Επιχειρησιακή διαθεσιμότητα

Τα αποτελέσματα, αστοχίες και εκκρεμότητες επισημαίνονται σύμφωνα με το PMS συντήρησης.

3

Εξουσιοδοτημένος έλεγχος

Δοκιμές και χειρισμοί πραγματοποιούνται μόνο από κατάλληλο προσωπικό με εγκεκριμένες οδηγίες.

Διάγνωση blackout: πηγές πληροφοριών

Ο εκπαιδευόμενος τεκμηριώνει, δεν υποθέτει.

1

Event recorder

Χρόνοι trip, συνθήκες τάσης και απώλειας πηγής δίνουν τη σειρά γεγονότων.

2

PMS / switchboard

Status διακοπτών, γεννητριών, load shedding και ζυγών δείχνουν την αντίδραση συστήματος.

3

Engine monitoring

Λιπαντικό, καύσιμο, θερμοκρασίες και alarm της κινητήριας μονάδας συμπληρώνουν την εικόνα.

Blackout: τι μπορεί να επηρεάσει;

Τα αποτελέσματα εξαρτώνται από τύπο πλοίου και αυτονομία συστημάτων.

1

Πρόωση

Σε diesel-electric μπορεί να επηρεαστεί άμεσα ο ηλεκτρικός κινητήρας πρόωσης.

2

Ψύξη / βοηθητικά

Αντλίες, ανεμιστήρες και ηλεκτρικές βοηθητικές υπηρεσίες μπορεί να διακοπούν.

3

Ναυσιπλοΐα

Οι λειτουργίες ασφαλείας σχεδιάζονται με εφεδρείες / μπαταρίες σύμφωνα με απαιτήσεις.

Τι διαφέρει σε ένα container ship;

Υποθετική μελέτη περίπτωσης.

1

Reefer φορτία

Πολλοί ρευματοδότες ψυκτικών φορτίων δημιουργούν σημαντική ζήτηση ηλεκτρικής ισχύος.

2

Διαδοχή φορτίων

Η επανεμφάνιση φορτίου απαιτεί προγραμματισμό ώστε να μη δημιουργηθούν νέα ηλεκτρικά προβλήματα.

3

Τεχνική ανάλυση

Ο μαθητής διαχωρίζει φορτία ασφάλειας από εμπορικά φορτία, χωρίς να συγχέει τη διαχείρισή τους.

Τι διαφέρει σε ένα επιβατηγό;

Υποθετική μελέτη περίπτωσης.

1

Άνεση επιβατών

Μεγάλο πλήθος συστημάτων φωτισμού και κλιματισμού αυξάνει την πολυπλοκότητα.

2

Ασφάλεια πλήθους

Οι οδεύσεις διαφυγής και οι επικοινωνίες έχουν κρίσιμη σημασία σε απώλεια παροχής.

3

Εφεδρεία

Οι κανονιστικές διάρκειες και αρχιτεκτονικές απαιτούν ειδικό σχεδιασμό για τον τύπο πλοίου.

Σχέση με την πηδαλιουχία

Δεν γενικεύουμε ότι κάθε EDG τροφοδοτεί όλη την πηδαλιουχία.

1

Πηδαλιουχία

Η απαιτούμενη εφεδρεία καθορίζεται από ειδικές απαιτήσεις και την αρχιτεκτονική του steering gear.

2

Τροφοδοσία ανάγκης

Η σχετική διάρκεια μπορεί να καθορίζεται από SOLAS II-1/29 και αναφορές του II-1/43.

3

Αιτιολόγηση

Ο μαθητής εντοπίζει στο εγκεκριμένο σχέδιο αν και πώς τροφοδοτείται ο συγκεκριμένος καταναλωτής.

Άσκηση: διαθέσιμο περιθώριο ισχύος

Όλες οι τιμές είναι υποθετικές και μόνο για εκμάθηση.

1.600 kW − 1.250 kW = 350 kW

Το αποτέλεσμα εκφράζει αριθμητικό περιθώριο ισχύος. Δεν υπολογίζει δυναμική συμπεριφορά, ελάχιστο spinning reserve ή ιδιαιτερότητες PMS.

Άσκηση: φορτίο ανάγκης και περιθώριο

Ενδεικτικά 12 + 6 + 5 + 3 + 4 + 3 kW.

P = 33 kW → ΜΕ 25% ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ = 41,25 kW

Το 25% είναι υποθετική παραδοχή της άσκησης, όχι γενική απαίτηση SOLAS για διαστασιολόγηση γεννήτριας.

Η πραγματική μελέτη εξετάζει επίσης ρεύματα εκκίνησης, ταυτοχρονισμό, άεργη ισχύ και μεταβατική απόκριση.

Άσκηση: υπολογισμός φαινόμενης ισχύος

Ισορροπημένο φορτίο και συγκεκριμένος συντελεστής ισχύος.

S ≈ 41,25 / 0,80 = 51,56 kVA

Υποθέσαμε cosφ = 0,80 και ημιτονοειδή λειτουργία. Η ονομαστική ισχύς επιλέγεται μετά από πλήρη τεχνική μελέτη.

Άσκηση: ελάχιστη ενέργεια 18 ωρών

Θεωρούμε σταθερό φορτίο 12 kW για εκπαιδευτικό υπολογισμό.

$$E = P \times t = 12 \times 18 = 216 \text{ kWh}$$

Πρόκειται για ηλεκτρική ενέργεια που ζητούν τα φορτία. Δεν αποτελεί αυτόματα χωρητικότητα δεξαμενής καυσίμου ούτε μέγεθος μπαταρίας.

Γιατί δεν αρκεί το άθροισμα των kW;

Σωστή τεχνική διαστασιολόγηση.

1

Εκκινήσεις κινητήρων

Η εκκίνηση μπορεί να απαιτήσει σημαντικό μεταβατικό ρεύμα και ροπή.

2

Άεργη ισχύς / cosφ

Ο εναλλακτήρας και το δίκτυο πρέπει να καλύπτουν επιτρεπτά kVA, kVAr και χαρακτηριστικά φορτίων.

3

Ταυτοχρονισμός

Η πραγματική σύνθεση φορτίων και οι χρονικές ακολουθίες καθορίζονται από τη σχεδίαση.

Η καταγραφή βοηθά στην πρόληψη

Παράδειγμα περιεχομένων incident log.

1

Πότε

Χρονοσήμανση συμβάντος και χρονική αλληλουχία σημαντικών ενδείξεων.

2

Τι παρατηρήθηκε

Alarm, κατάσταση πηγών, status ζυγών και επιπτώσεις σε κρίσιμους καταναλωτές.

3

Τι τεκμηριώνεται

Ευρήματα από εγκεκριμένους ελέγχους και προτάσεις βελτίωσης μετά την αποκατάσταση.

Ασφαλές όριο εκπαιδευτικού σεμιναρίου

Καμία άσκηση σε εξοπλισμό υπό τάση.

1

Μοντέλα και σχήματα

Αναλύουμε μονογραμμικά, προσομοιωμένες ενδείξεις και υποθετικά σενάρια.

2

Εγκεκριμένοι χειρισμοί

Πραγματική απομόνωση, δοκιμές ή ενεργοποίηση εξοπλισμού αποτελούν έργο εξουσιοδοτημένου προσωπικού.

3

Δεν προσομοιώνουμε εντολές

Δεν παρουσιάζουμε καθολική ακολουθία επανασύνδεσης διακοπτών ή παράκαμψης προστασιών.

Ερώτηση 01 — Σημασία blackout

Επέλεξε την ακριβέστερη περιγραφή.

Αν ένα πλοίο έχει blackout, σημαίνει ότι δεν λειτουργεί κανένα ηλεκτρικό κύκλωμα;

Σκέψου πρώτα και αιτιολόγησε την τεχνική σου απάντηση.

Απάντηση 01

Η απάντηση εμφανίζεται μετά τη συζήτηση στην τάξη.

Όχι, όχι απαραίτητα.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Το κύριο δίκτυο έχει απολέσει την κανονική παροχή, αλλά συγκεκριμένα φορτία μπορεί να τροφοδοτούνται από UPS, μπαταρίες ή το δίκτυο ανάγκης.

Ερώτηση 02 — Standby vs emergency

Μπορούν δύο γεννήτριες να έχουν το ίδιο καθήκον;

Ποια είναι η βασική διαφορά του standby diesel generator από το emergency diesel generator;

Σκέψου πρώτα και αιτιολόγησε την τεχνική σου απάντηση.

Απάντηση 02

Η απάντηση εμφανίζεται μετά τη συζήτηση στην τάξη.

Το standby ενισχύει την κύρια παραγωγή· το emergency καλύπτει προβλεπόμενα φορτία ασφάλειας.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η πηγή ανάγκης έχει χωροταξικές, λειτουργικές και χρονικές απαιτήσεις ανεξαρτησίας. Δεν ισοδυναμεί με ένα επιπλέον κύριο Η/Ζ.

Ερώτηση 03 — SOLAS II-1/43

Εντόπισε τη σωστή κανονιστική διάκριση.

Σε φορτηγό πλοίο, είναι όλα τα φορτία ανάγκης υποχρεωτικά για 18 ώρες;

Σκέψου πρώτα και αιτιολόγησε την τεχνική σου απάντηση.

Απάντηση 03

Η απάντηση εμφανίζεται μετά τη συζήτηση στην τάξη.

Όχι.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Πολλά φορτία της SOLAS II-1/43 καλύπτονται για 18 ώρες, αλλά ορισμένος φωτισμός muster / embarkation απαιτεί 3 ώρες και υπάρχουν ειδικότερες διατάξεις.

Ερώτηση 04 — 45 δευτερόλεπτα

Ερμήνευσε προσεκτικά τον κανονισμό.

Η αναφορά «45 s» σημαίνει ότι η κύρια πρόωση επανέρχεται πάντα μέσα σε 45 δευτερόλεπτα;

Σκέψου πρώτα και αιτιολόγησε την τεχνική σου απάντηση.

Απάντηση 04

Η απάντηση εμφανίζεται μετά τη συζήτηση στην τάξη.

Όχι.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Ο χρόνος των 45 s αφορά συγκεκριμένη απαίτηση παροχής ανάγκης υπό όρους SOLAS· δεν είναι γενικός χρόνος αποκατάστασης MSB ή πρόωσης.

Ερώτηση 05 — Dead ship condition

Σύγκρινε ορισμούς.

Είναι κάθε blackout αυτόματα ταυτόσημο με την ειδική κανονιστική έννοια dead ship;

Σκέψου πρώτα και αιτιολόγησε την τεχνική σου απάντηση.

Απάντηση 05

Η απάντηση εμφανίζεται μετά τη συζήτηση στην τάξη.

Όχι, εκτός του συγκεκριμένου κανονιστικού πλαισίου όπου γίνεται ειδική ερμηνεία.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η IACS SC124 εφαρμόζει συγκεκριμένη ερμηνεία στα II-1/42.3.4 και 43.3.4. Δεν πρέπει να γενικεύεται σε κάθε καθημερινό συμβάν.

Ερώτηση 06 — Load shedding

Σκέψου τον ρόλο του PMS.

Γιατί μπορεί να αποσυνδέονται προκαθορισμένα μη κρίσιμα φορτία πριν καταρρεύσει το δίκτυο;

Σκέψου πρώτα και αιτιολόγησε την τεχνική σου απάντηση.

Απάντηση 06

Η απάντηση εμφανίζεται μετά τη συζήτηση στην τάξη.

Για να μειωθεί έγκαιρα η ζήτηση και να διατηρηθεί η παροχή κρίσιμων λειτουργιών.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Ο στόχος του load shedding είναι να προστατεύσει την ευστάθεια του δικτύου, όχι να προσθέσει ηλεκτρική ισχύ.

Ερώτηση 07 — Υπολογισμός

Χρησιμοποίησε τις υποθετικές τιμές του παραδείγματος.

Εάν P = 41,25 kW και cosφ = 0,80, ποια είναι η φαινόμενη ισχύς S;

Σκέψου πρώτα και αιτιολόγησε την τεχνική σου απάντηση.

Απάντηση 07

Η απάντηση εμφανίζεται μετά τη συζήτηση στην τάξη.

S = P / cosφ = 51,56 kVA περίπου.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Για την εξαγωγή χρειάζεται η συγκεκριμένη παραδοχή συντελεστή ισχύος· ο αριθμός δεν αρκεί μόνος του για επιλογή πραγματικού H/Z.

Ερώτηση 08 — Ασφαλής επαγγελματική στάση

Δεν είναι άσκηση πραγματικών χειρισμών.

Ποια είναι η σωστή πρώτη προτεραιότητα για έναν μη εξουσιοδοτημένο εκπαιδευόμενο σε συμβάν blackout;

Σκέψου πρώτα και αιτιολόγησε την τεχνική σου απάντηση.

Απάντηση 08

Η απάντηση εμφανίζεται μετά τη συζήτηση στην τάξη.

Ασφάλεια, ενημέρωση υπεύθυνων και παρατήρηση χωρίς μη επιτρεπτούς χειρισμούς.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Ο εκπαιδευόμενος δεν ανοίγει πίνακες, δεν επαναφέρει διακόπτες και δεν παρακάμπτει προστασίες χωρίς προβλεπόμενη εκπαίδευση και εξουσιοδότηση.

Ομαδική μελέτη περίπτωσης

Υποθετικό container ship με 2 κύρια H/Z και ESB.

Παρατήρηση

Ένα H/Z trip, πτώση συχνότητας.

→

Εικόνα δικτύου

PMS alarm και απόρριψη μη κρίσιμων φορτίων.

→

Ανάλυση

Ταυτοποίηση διαθέσιμων πηγών / φορτίων.

→

Συζήτηση

Πώς αποτρέπεται μεγαλύτερο συμβάν;

Η συζήτηση αφορά αιτιότητα και ασφάλεια· όχι ακολουθία εντολών από πραγματικό πίνακα.

Κριτήρια αξιολόγησης μαθητή

Ο μαθητής πρέπει να αιτιολογεί, όχι μόνο να απομνημονεύει.

1

Γνώση 40%

Ορθοί ορισμοί blackout, ESB, EDG, PMS, load shedding και SOLAS.

2

Εφαρμογή 35%

Σωστή ανάγνωση ενδεικτικών σχημάτων και τεκμηριωμένοι απλοί υπολογισμοί.

3

Τεχνική κρίση 25%

Κατανόηση κινδύνου, σωστές προτεραιότητες, αναγνώριση ορίων εξουσιοδότησης.

Τι κρατάμε από το Σεμινάριο 04;

Οι τρεις βασικοί άξονες.

1

Κατανόηση

Το blackout αφορά την απώλεια κύριας παροχής, όχι απαραίτητα κάθε ηλεκτρικού κυκλώματος.

2

Διαθεσιμότητα

PMS, εφεδρεία, ESB και EDG έχουν διακριτούς ρόλους για την ασφάλεια.

3

Επαγγελματισμός

Πρώτα ασφάλεια και εγκεκριμένες διαδικασίες, μετά διερεύνηση και τεκμηρίωση.

Σύντομο δίγλωσσο λεξιλόγιο

Το πλήρες λεξιλόγιο παρέχεται σε ξεχωριστό αρχείο.

1

Blackout / Load shedding

Ολική απώλεια κύριας παροχής / απόρριψη προκαθορισμένων ηλεκτρικών φορτίων.

2

ESB / EDG

Emergency Switchboard / Emergency Diesel Generator — πίνακας και γεννήτρια ανάγκης.

3

PMS / Dead ship

Power Management System / ειδική κατάσταση νεκρού πλοίου, ανά σχετικό πλαίσιο.

Τεχνική τεκμηρίωση και κανονιστικές πηγές

Ανεξάρτητες δημόσιες πηγές για διασταύρωση· όχι αναπαραγωγή κειμένων προτύπων.

SOLAS II-1/41	Main source of electrical power and lighting systems
SOLAS II-1/42	Emergency source of electrical power in passenger ships
SOLAS II-1/43	Emergency source of electrical power in cargo ships
SOLAS II-1/44	Starting arrangements for emergency generating sets
IACS SC124	Ερμηνεία dead ship / blackout για τις ειδικές απαιτήσεις
IEC 60092-201:2019	System design — general
IEC 60092-504:2026	Automation, control and instrumentation

Όρια χρήσης του εκπαιδευτικού υλικού

Απαραίτητη επισήμανση πριν από τη δημόσια ανάρτηση.

ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ

Τα ηλεκτρικά διαγράμματα και τα αριθμητικά παραδείγματα είναι πρωτότυπες εκπαιδευτικές απλοποιήσεις. Δεν αποτελούν σχέδια συγκεκριμένου πλοίου, εγχειρίδιο χειρισμών, εξουσιοδότηση για εργασία σε πίνακες, ούτε επίσημη πιστοποίηση STCW. Σε πραγματικές εγκαταστάσεις ισχύουν οι εγκεκριμένες διαδικασίες, το SMS, η εφαρμοστέα SOLAS, η σημαία, ο νηογνώμονας και οι οδηγίες του κατασκευαστή.