

PARTE III MATERIAIS E ENQUADRAMENTO

TÍTULO 63 ELETRICIDADE, NÁUTICA E ELETRÔNICA

SEÇÃO 7 ELETRICIDADE

CAPÍTULOS

- A REQUISITOS PARA TESTE DE MÁQUINAS ROTATIVAS
- B REQUISITOS PARA A CONSTRUÇÃO E TESTE DE TIPO OU UNITÁRIO DE RETIFICADORES / CARREGADORES DE BATERIAS
- C TESTES E TESTES DE TIPO DE CABOS ELÉTRICOS
- D TESTES E TESTES DE TIPO DE QUADROS E PAINÉIS ELÉTRICOS
- E PROCEDIMENTO PARA APROVAÇÃO DE TIPO DE CAMINHOS MECÂNICOS / INVÓLUCROS PROTETORES DE MATERIAL PLÁSTICO PARA CABOS ELÉTRICOS

CONTEÚDO

CAPÍTULO A.....5	700. Testes de aprovação de tipo, não elétricos... 14
REQUISITOS PARA TESTE DE MAQUINAS ROTATIVA5	CAPÍTULO D18
A1. ABRANGÊNCIA5	TESTE UNITÁRIO E TESTE TIPO DE PAINÉIS E QUADROS ELÉTRICOS.....18
100. Aplicação.....5	D1. TESTE UNITÁRIO E TESTE DE TIPO.....18
A2. MATERIAL DOS EIXOS5	100. Aplicação..... 18
100. Material dos eixos.....5	200. Aprovação de planos 18
A3. DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO.....5	300. Materiais..... 18
100. Documentos a serem inspecionados para máquinas acima de 100 kW.....5	400. Testes para painéis de baixa tensão (600 V ac e menores pela ANSI; 1000 V ac e menores pela IEC) 18
A4. TESTES5	500. Plaquetas de identificação.....20
100. Testes5	CAPÍTULO E20
A5. DESCRIÇÃO DOS TESTES6	PROCEDIMENTO PARA APROVAÇÃO DE TIPO PARA CAMNHOS MECÂNICOS / INVÓLUCROS PROTETORES DE MATERIAL PLÁSTICO20
100. Inspeção visual6	E1. REQUISITOS GERAIS DE PROJETO20
200. Resistência do isolamento e resistência do enrolamento.....6	100. Temperatura ambiente..... 20
300. Verificação do sistema de regulação da tensão 7	200. Carga de segurança de trabalho 20
400. Teste de carga nominal e medições de elevação de temperatura7	E2. REQUISITOS MECÂNICOS20
500. Testes de sobrecarga/sobre corrente8	100. Teste de resistência ao impacto20
600. Verificação de condições de curto circuito permanente8	200. Teste da carga de segurança de trabalho (SWL) 21
700. Teste de sobre velocidade.....8	E3. PROPRIEDADES CONTRA FOGO22
800. Teste de resistência dielétrica.....8	100. Teste de retardamento de chama 22
900. Outros testes8	200. Teste de fumaça e toxidez 22
CAPÍTULO B9	E4. REQUISITOS ESPECIAIS.....22
REQUISITOS PARA A CONSTRUÇÃO E TESTE DE TIPO OU UNITÁRIO DE RETIFICADORES / CARREGADORES DE BATERIAS9	100. Teste de resistividade.....22
B1. ABRANGÊNCIA9	
100. Abrangência.....9	
B2. DOCUMENTOS A SEREM SUBMETIDOS.9	
100. Documentos a serem submetidos ao RBNA...9	
B3. REQUISITOS DE CONSTRUÇÃO9	
100. Requisitos de construção9	
B4. TESTES10	
100. Procedimentos para os testes de carregadores de baterias..... 10	
CAPÍTULO C12	
TESTES E TESTES DE TIPO DE CABOS ELÉTRICOS.....12	
C1. ABRANGÊNCIA12	
100. Abrangência.....12	
C2. APROVAÇÃO DO FABRICANTE12	
100. Aprovação do fabricante para o processo de aprovação de tipo 12	
C3. TESTES DE TIPO12	
100. Aplicação..... 12	
200. Resumo de testes de acordo com a norma de referência.....13	
300. Condições de teste 13	
400. Testes de rotina..... 13	
500. Testes especiais..... 13	
600. Teste de aprovação de tipo (“Type Approval”)..... 14	

CAPÍTULO A REQUISITOS PARA TESTE DE MAQUINAS ROTATIVAS

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

- A1. ABRANGÊNCIA
 - A2. MATERIAL DOS EIXOS
 - A3. DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO
 - A4. TESTES
 - A5. DESCRIÇÃO DOS TESTES
-

A1. ABRANGÊNCIA

100. Aplicação

101. Todas as máquinas rotativas devem ser testadas pelos respectivos fabricantes.

102. O fabricante deve obrigatoriamente manter e apresentar registros de testes e inspeções para maquinaria a ser empregada em serviços essenciais. Para outros, os registros devem estar disponíveis mediante requisição.

103. Todos os testes devem ser conduzidos em conformidade com a publicação IEC 60092-301, ABNT NBR 5052 ou equivalente.

104. Todas as máquinas de 100kW e acima, destinadas para serviços essenciais, devem ser vistoriadas pelo RBNA durante o teste e, caso julgado necessário, durante a fabricação.

105. Nota: Um esquema alternativo de vistorias pode ser acordado entre o RBNA e o fabricante pelo qual o atendimento do vistoriador pode ser dispensado.

A2. MATERIAL DOS EIXOS

100. Material dos eixos

101. O material dos eixos para motores elétricos de propulsão e para geradores principais acionados por motores diesel, em que o eixo seja parte do sistema de eixos propulsores, deve ser certificado pelo RBNA.

102. O material dos eixos para outras máquinas deve estar em conformidade com normas nacionais ou internacionais reconhecidas.

A3. DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO

100. Documentos a serem inspecionados para máquinas acima de 100 kW

101. A documentação técnica requerida para máquinas acima de 100 kW e acima de estar disponível para inspeção pelo vistoriador.

A4. TESTES

100. Testes

101. Teste de tipo devem ser realizados em protótipos ou no primeiro lote de máquinas, e testes de rotina realizados posteriormente em máquinas fabricadas de acordo com a tabela T.A4.101.1.

102. Os requisitos de teste podem diferir para geradores de eixo, máquinas para aplicações especiais e máquinas de construção nova.

TABELA T.A4.101.1 – REQUISITOS DE TESTE PARA MÁQUINAS ROTATIVAS

No.	Testes	Geradores CA		Motores	
		Teste de tipo ⁽¹⁾	Teste de Rotirna ⁽²⁾	Teste de tipo ⁽¹⁾¹	Teste de rotina ⁽²⁾
1	Inspeção da documentação técnica e inspeção visual	X	X	X	X
2	Medição da resistência do isolamento	X	X	X	X
3	Medição da resistência do enrolamento	X	X	X	X
4	Verificação do sistema de regulagem da tensão	X	X ⁽³⁾		
5	Testes de carga e de elevação da temperatura	X	-	X	
6	Teste de sobrecarga e sobrecorrente	X	X ⁽⁴⁾	X	X ⁽⁴⁾
7	Verificação de condições de curto circuito permanente	X	-	-	
8	Teste de sobrevelocidade	X	X	X ⁽⁶⁾	X ⁽⁶⁾
9	Teste de rigidez dielétrica	X	X	X	X
10	Teste em vazio	X	X	X	X
11	Verificação do grau de proteção	X	-	X	-
12	Verificação dos mancais	X	X	X	X

1. Testes de tipo em máquinas protótipo ou testes finais em pelo menos o primeiro lote de máquinas.
2. O relatório de máquinas testadas rotineiramente deve conter o número de série do fabricante para a máquina que foi submetida ao teste de tipo.
3. O regulador de tensão deve ser submetido somente a teste operacional.
4. Somente aplicável para máquinas para serviços essenciais com potência nominal acima de 100 kW.
5. A verificação de condições de curto circuito permanente aplicam-se somente a geradores síncronos.
6. Não aplicável a motores com rotor em gaiola.

a. Todas as partes, condutoras de corrente conectadas em conjunto e o terra;

b. Todas as partes por onde circule corrente de polaridade ou fase diferentes, onde ambas as extremidades de cada polaridade ou fase sejam individualmente acessível.

A5. DESCRIÇÃO DOS TESTES

100. Inspeção visual

101. Deve ser feita inspeção visual da máquina para assegurar, tanto quanto possível, que está em conformidade com a documentação técnica.

200. Resistência do isolamento e resistência do enrolamento

201. Imediatamente após o teste de alta tensão, as resistências do isolamento devem ser medidas empregando um megômetro de corrente contínua entre:

202. Os valores máximos de tensão de teste e a resistência ao isolamento correspondente estão apresentados na tabela T.A5.202.1. A resistência do isolamento deve ser medida próxima da temperatura de operação, ou outro método de cálculo adequado deve ser utilizado.

TABELA T.A5.202.1 – VALORES MÍNIMOS DE TENSÕES DE TESTE E RESISTÊNCIA MÍNIMA DO ISOLAMENTO CORRESPONDENTE

Tensão relacionada U_n (V)	Tensão mínima de teste (V)	Resistência mínima do isolamento ($M\Omega$)
$U_n \leq 250$	$2 * U_n$	1
$205 < U_n \leq 1000$	500	1
$1000 < U_n \leq 7200$	1000	$(U_n / 1000) + 1$
$7200 < U_n \leq 15000$	5000	$(U_n / 1000) + 1$

203. Medição da resistência do enrolamento: As resistências dos enrolamentos da máquina devem ser medidas e registradas utilizando um método apropriado de ponte ou o método de tensão e corrente.

300. Verificação do sistema de regulação da tensão

301. Em geradores de corrente alternada, juntamente com seu sistema de regulação de tensão, deve ser verificado que em todas as cargas desde o vazio até a carga plena a tensão nominal no com o fator de potência nominal é mantida sob condições permanentes dentro de $\pm 2,5\%$. Estes limites podem ser elevados até $\pm 3,5\%$ para grupos de emergência.

302. Quando o gerador é operado na rotação nominal, fornecendo a tensão nominal e for submetido a uma súbita mudança de carga simétrica dentro dos limites da corrente e fator de potência especificados, a tensão não deve cair abaixo de 85% nem exceder 120% da tensão nominal.

303. A tensão do gerador deve ser então restaurada dentro de mais ou menos 3% da tensão nominal. Para os grupos geradores principais em não mais do que 1,5 s. Para grupos de emergência, estes valores podem ser aumentados para mais ou menos 4% e não mais do que 5 s, respectivamente.

304. Na ausência de informações precisas concernentes aos valores máximos de cargas súbitas, as seguintes condições devem ser assumidas: 60% da corrente nominal com um fator de potência de entre 0,4 atrasado e zero a ser repentinamente ligado com o gerador em operação sem carga, e então desligado depois que as condições de regime permanente tiverem sido atingidas. Sujeito à aprovação do RBNA, esta regulação de tensão durante condições transitórias pode ser com valores calculados com base em registros de testes de tipo prévios, e não precisam ser testados durante o teste na fábrica de um gerador.

400. Teste de carga nominal e medições de elevação de temperatura

401. As elevações da temperatura devem ser medidas na potência nominal de saída, tensão, frequência e serviço para os quais a máquina foi categorizada, e marcados de acordo com os métodos de teste especificados na publicação IEC 60034-1, ou por meio da combinação de outros testes.

402. Os limites de elevação de temperatura são os especificados na Tabela T.A5.402.1 e na tabela 11 da publicação IEC 60034-1 ajustados como necessário para as condições ambientais de temperatura especificadas na Parte III II, Título 11, Seção 5, Subcapítulo D1.

TABELA T.A5.402.1 - LIMITES AJUSTADOS DE ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA NO LOCAL DE TESTE ($\Delta\theta_T$) PARA ENROLAMENTOS RESFRIADOS INDIRETAMENTE POR AR PARA LEVAR EM CONTA AS CONDIÇÕES OPERACIONAIS DO LOCAL DE TESTE

Item	Condição de teste		Limite ajustado no local de teste $\Delta\theta_T$
1	Diferença de temperatura de fluido de resfriamento de referência no local de teste (θ_{cT}) e no local de operação (θ_c)	Valor absoluto de $(\theta_c - \theta_{cT}) \leq 30$ K	$\Delta\theta_T = \Delta\theta$
		Valor absoluto de $(\theta_c - \theta_{cT}) > 30$ K	Por acordo
2	Diferença de altitudes do local de teste (H_T) e do local de operação (H)	$1.000\text{ m} < H \leq 4.000\text{ m}$ $H_T < 1.000\text{ m}$	$\Delta\theta_T = \Delta\theta \left(1 - \frac{H - 1000m}{10000m} \right)$
		$H < 1.000\text{ m}$ $1.000\text{ m} < H_T \leq 4.000\text{ m}$	$\Delta\theta_T = \Delta\theta \left(1 + \frac{H_T - 1000m}{10000m} \right)$
		$1.000\text{ m} < H \leq 4.000\text{ m}$ $1.000\text{ m} < H_T \leq 4.000\text{ m}$	$\Delta\theta_T = \Delta\theta \left(1 + \frac{H_T - H}{10000m} \right)$
		$H > 4.000\text{ m}$ ou $H_T > 4.000\text{ m}$	Por acordo

NOTA 1. $D\theta$ é dado na Tabela 7 da Publicação IEC 60034-1 e ajustado se necessário de acordo com a Tabela 9 da Publicação IEC 60034-1.

NOTA 2. Se a elevação de temperatura é para ser medida acima da temperatura da água onde esta entra no resfriador, o efeito de altitude na diferença de temperatura entre ar e água deve estritamente ser permitido. Entretanto, para a maioria dos projetos de resfriadores o efeito será pequeno, o aumento da diferença com o aumento da altitude numa taxa de cerca de 2 K por 1000 m. Se um ajuste for necessário, este deverá ser mediante acordo.

500. Testes de sobrecarga/sobre corrente

501. O teste de sobrecarga deve ser realizado como um teste de tipo para geradores como evidência de que a capacidade de sobrecarga dos geradores e sistemas de excitação, e para motores como prova do excesso momentâneo de torque como requerido na publicação IEC 60034-1.

502. O teste de sobrecarga pode ser substituído nos testes de rotina pelo teste de sobre corrente. O teste de sobre corrente deve ser evidência da capacidade de corrente dos enrolamentos, fios, conexões, etc. de cada máquina. O teste de sobre corrente poderá ser realizado a velocidades reduzidas (motores) ou em curto circuito (geradores).

600. Verificação de condições de curto circuito permanente

601. Deve ser verificado que, em condições de curto circuito em regime permanente, o gerador com seu regulador de velocidade deve ser capaz de manter, sem sofrer qualquer avaria, uma corrente de pelo menos três vezes a corrente nominal por um período de pelo menos 2 segundos ou, quando dados precisos estejam disponíveis, por um período de qualquer atraso que possa ocorrer em um dispositivo de abertura para propósitos de discriminação.

700. Teste de sobre velocidade

701. A máquina deve suportar o teste de sobre velocidade especificado na publicação IEC 60034-1. Tal teste não deve ser aplicado em motores em gaiola.

800. Teste de resistência dielétrica

801. A máquina deve suportar o teste de resistência dielétrica especificado na publicação IEC 60034-1.

802. Para máquinas de alta tensão um teste de impulso deve ser realizado nos enrolamentos de acordo com a Parte II, Título 11, Seção 7, Capítulo I destas Regras.

900. Outros testes

901. Teste em vazio (sem carga):

a. As máquinas deve ser operadas em vazio e na velocidade nominal enquanto sendo supridas na tensão e frequência nominais quando operam como motor ou, se for um gerador, deve ser acionado por meios adequados e excitado para fornecer a tensão nominal nos terminais.

b. Durante o teste de operação, a vibração da máquina e a operação do sistema de lubrificação dos mancais devem ser verificados, como adequado.

902. **Verificação do grau de proteção:** Como especificado na publicação IEC 60034-5.

903. **Verificação dos mancais:** ao completar os testes acima, máquinas que possuam mancais do tipo luva (sleeve bearings) devem ser abertas para inspeção, caso requisitado pelo vistoriador do RBNA, para verificar que o eixo está corretamente assentado nos casquilhos dos mancais.

CAPÍTULO B REQUISITOS PARA A CONSTRUÇÃO E TESTE DE TIPO OU UNITÁRIO DE RETIFICADORES / CAR- REGADORES DE BATERIAS

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

- B1. ABANGÊNCIA
 - B2. DOCUMENTOS A SEREM SUBMETIDOS
 - B3. REQUISITOS DE CONSTRUÇÃO
 - B4. TESTES
-

B1. ABRANGÊNCIA

100. Abrangência

101. Os presentes requisitos aplicam-se à construção e aprovação de tipo ou unitária para carregadores e retificadores de baterias.

102. Os testes contidos neste capítulo devem ser realizados pelos fabricantes. Os testes a bordo estão descritos na Parte II, Título 11, Seção 7 das Regras.

103. Adicionalmente, as instalações elétricas em navios devem estar em conformidade com as normas IEC 60335-2-29 (Household and similar electrical appliances – Safety – Particular requirements for battery chargers) e os relatórios de teste em conformidade com a Form IEC/TRF 60335-2-29. Outras normas nacionais ou internacionais reconhecidas poderão ser aceitas.

B2. DOCUMENTOS A SEREM SUBMETIDOS

100. Documentos a serem submetidos ao RBNA

101. Planos e documentos devem ser submetidos ao RBNA para análise e aprovação em forma digital (formato “.pdf”) ou em três cópias impressas de cada.

102. Os documentos devem incluir no mínimo o que segue:

a. Especificações do fabricante, incluindo a indicação do tipo de regulador de velocidade (por exemplo, transformadores ferro ressonantes, reguladores SCR, e/ou fontes de alimentação chaveadas); e

b. Diagramas elétricos.

B3. REQUISITOS DE CONSTRUÇÃO

100. Requisitos de construção

101. Os carregadores de baterias devem incluir reguladores de tensão e devem ser apropriados para uso com baterias para as quais foram projetados.

102. Os carregadores de bateria devem ser capazes de carregar uma bateria totalmente descarregada até 80% de sua capacidade num período de 10 horas, sem exceder a corrente máxima permitida para carga. Quando forem requeridas outras taxas de carga de baterias necessárias para aplicações específicas, estas devem ser submetidas para análise pelo RBNA como, por exemplo, baterias que devem ser completamente carregadas em 6 horas para partida de motores.

103. Em condições de flutuação ou em qualquer outra condição quando as cargas estão conectadas às baterias enquanto estas estão sendo carregadas, a tensão máxima nas baterias não deve exceder o valor de segurança para qualquer equipamento conectado. Devem ser levados em consideração os efeitos de variação de temperatura das baterias.

104. Os carregadores devem ser projetados de forma que a corrente de carregamento permaneça entre os valores da corrente de flutuação utilizada para manter a bateria totalmente carregada, e a corrente máxima permitida de acordo com as especificações das baterias quando estas estão descarregadas.

105. Para compensar as perdas internas das baterias, o carregador deve ser capaz de realizar carga lenta. Deve ser dotada indicação da tensão aplicada pelo carregador.

106. O carregador deve estar protegido contra tentativas de aplicar corrente com polaridade invertida às baterias.

107. Os carregadores devem ser projetados de forma a tornar sua operação e manutenção tão simples quanto possível. Indicadores de operação normal e condições de falha devem ser instalados.

B4. TESTES

100. Procedimentos para os testes de carregadores de baterias

101. Depois do exame dos documentos submetidos, os testes devem ser realizados de acordo com a tabela T.B4.101.1, na presença de vistoriador do RBNA. Os componentes eletrônicos dos carregadores de baterias devem suportar os testes da Parte III, Título 63, Seção 8, Tabela T.A2.104.1 destas Regras.

102. Os testes de aprovação de tipo devem ser realizados com o protótipo do carregador ou pelo menos com o primeiro lote de carregadores produzido.

103. Os testes de rotina devem ser realizados para os carregadores de bateria produzidos posteriormente, e o número de série do equipamento e os resultados do teste devem ser mencionados nos certificados correspondentes.

104. Carregadores de baterias de 5kW e acima devem realizar as aprovações de tipo na presença de um vistoriador do RBNA.

TABELA T.B4.101.1 – TESTES DE TIPO E UNITÁRIOS PARA APROVAÇÃO DE RETIFICADORES / CARREGADORES DE BATERIAS

Item	Testes	Aprovação de Tipo	Testes de Rotina
1	Inspeção visual ¹ (incluindo o grau de proteção IP do invólucro e a marcação do equipamento)	X	X
2	Verificação da continuidade do aterramento	X	X
3	Testes operacionais – regulação de corrente e de tensão – carga rápida, lenta e flutuação – alarmes, controle e monitoramento ²)	X	X
4	Testes de tolerâncias de tensão e frequência ³	X	X
5	Testes de energia armazenada e energia restaurada ⁴	X	
5	Teste de elevação de temperatura	X	
6	Teste de resistência dielétrica (alta tensão) ⁵	X	X
7	Medição da resistência do isolamento ⁶	X	X
8	Teste de curto circuito ⁷	X	
9	Teste de falha do resfriamento ⁸	X	X
10	Descarga dos capacitores ⁹	X	
11	Teste de pressão os em tubos/mangueiras de resfriamento ¹⁰		X

Notas à tabela T.B4.101.1:

1. Inspeção visual para garantir, até onde possível, que o equipamento foi fabricado de acordo com a documentação técnica enviada ao RBNA.
2. Deve soar um alarme em caso de falha de alimentação ou desarme da unidade. No caso de resfriamento por líquido, onde o líquido estiver em contato com partes vivas, a condutividade deve ser monitorada, um alarme disparado em caso de alta condutividade. Os alarmes devem soar em uma estação de controle guarnecida.
3. Para variações da alimentação elétrica, ver as Regras do RBNA Parte III, Título 63, Seção 8, Tabela T.A4.101.2, item 4.(a).
4. Os carregadores de bateria devem ser capazes de carregar uma bateria totalmente descarregada até 80% de sua capacidade em um período de 10 horas, sem exceder a máxima corrente de carga permitida.
5. Teste de alta tensão – circuitos separados devem ser testados um com o outro e todos os circuitos conectados um ao outro no aterramento. Placas de circuitos impressos com componentes eletrônicos devem ser removidas durante o teste. O período de teste deve ser de um minuto. Ver as Regras do RBNA Parte III, Título 63, Seção 8, Tabela T.A4.101.2, item 9. O período para aplicação da alta tensão deve ser de um minuto. ver as Regras do RBNA Parte III, Título 63, Seção 8, Tabela T.A4.101.2, item 10, com as tensões a serem aplicadas a depender da tensão nominal do circuito.
6. Medição da resistência de isolamento: com um medidor de resistência de isolamento entre os circuitos e o aterramento, e entre fases onde aplicável, conforme as Regras do RBNA Parte III, Título 63, Seção 8, Tabela T.A4.101.2, item 9. Certos circuitos, como para proteção EMC (de compatibilidade eletromagnética), devem ser desconectados durante este teste.
7. Carregadores operando como fontes de alimentação devem suportar uma corrente de curto circuito suficiente para o desarme dos dispositivos de proteção a jusante sem avarias internas.
8. No caso de resfriamento forçado, a menos que especialmente requerido, o carregador não pode permanecer carregado caso o resfriamento ou outro meio efetivo de proteção contra sobreaquecimento não esteja disponível.
9. Capacitores no equipamento devem ser descarregados para menos que 60 Volts em menos de 5 segundos depois da remoção da fonte de alimentação. Placas de aviso devem ser fixadas caso este requisito não possa ser alcançado.
10. No caso de resfriamento por líquido, as tubulações ou mangueiras devem ser testadas com pressão hidrostática de 1,5 vezes a pressão de trabalho.

CAPÍTULO C TESTES E TESTES DE TIPO DE CABOS ELÉTRICOS

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

- C1. ABANGÊNCIA
 - C2. APROVAÇÃO DO FABRICANTE
 - C3. TESTES DE TIPO
-

C1. ABRANGÊNCIA

100. Abrangência

101. Todos os cabos elétricos devem ser testados de acordo com a norma IEC 60092-350.

102. Normas equivalentes podem ser aceitas pelo RBNA.

C2. APROVAÇÃO DO FABRICANTE

100. Aprovação do fabricante para o processo de aprovação de tipo

101. Cabos elétricos podem ser certificados por um processo de aprovação de tipo de acordo com os requerimentos da Parte I, Título 01, Seção 2, Capítulo T.

C3. TESTES DE TIPO

100. Aplicação

101. O presente Subcapítulo C3 está baseado na série de normas IEC.

102. Este Subcapítulo aplica-se a testes de rotina unitários, testes especiais, projeto e aprovação de cabos elétricos para instalações em embarcações.

103. Definições

a. **Cabo isolado:** conjunto consistindo de:

- a.1. Um ou mais núcleos;
- a.2. Revestimentos individuais, se houver;
- a.3. Proteção do conjunto, se houver;
- a.4. Revestimento protetor, se houver;

a.4. Condutores adicionais não isolados podem ser incluídos no cabo.

b. **Cabo de campo radial:** cabo no qual cada núcleo é revestido com tela individual.

c. **Tela:** camada condutora possuindo a função de controle do campo elétrico dentro do isolamento. Pode também prover superfícies lisas nos limites do isolamento e auxiliar na eliminação de espaços entre essas camadas.

d. **Condutor:** parte do cabo que tem a função específica de transportar a corrente.

e. **Condutor trançado:** condutor consistindo de uma quantidade de fios individuais, toda ou a maior parte dos quais deve possuir forma helicoidal. Nota: os condutores trançados podem ser circulares ou com forma.

f. **Núcleo:** conjunto compreendendo um condutor e seu isolamento próprio.

g. **Tela do condutor:** tela elétrica não metálica e/ou metálica cobrindo o isolamento.

h. **Blindagem** camada elétrica aterrada envolvendo o cabo para confinar o campo elétrico ao interior do cabo e/ou proteger o cabo contra influências elétricas externas.

i. **Cabo flexível:** cabo que deve ser flexível durante o serviço e no qual a estrutura e materiais são selecionados para preencher esse requisito.

j. **Cordão:** cabo com limitado número de condutores de área seccional pequena.

k. **Passo do cabo:** comprimento axial de uma volta completa da hélice formada por um dos componentes do cabo.

l. **Separador:** camada fina utilizada como barreira para prevenir efeitos mutuamente deletérios entre diferentes componentes de um cabo, por exemplo, entre o condutor e o isolamento ou entre o isolamento e o revestimento.

m. **Enchimento:** material usado para preencher os interstícios entre os núcleos de um cabo multi-condutor.

n. **Capa interna:** revestimento não metálico que envolve o conjunto dos núcleos (e enchimentos, se houver) de um cabo multi-condutor e sobre o qual o revestimento protetor é aplicado.

o. **Cobertura:** revestimento tubular e uniforme consistindo de material não metálico, geralmente extrudado.

p. **Sobre-revestimento:** revestimento não metálico aplicado sobre um revestimento metálico, consistindo da cobertura mais externa do cabo.

q. **Armação:** revestimento consistindo de fita(s) metálica(s) ou arames, geralmente utilizada para proteger o cabo de danos externos mecânicos.

r. **Armação de trança:** cobertura feita de material trançado metálico ou não metálico.

s. **Testes de rotina:** testes de rotina são realizados em todos os cabos no final da fabricação para demonstrar a integridade do cabo

200. Resumo de testes de acordo com a norma de referência

201. O fabricante de cabos elétricos deve submeter os planos e especificações ao RBNA para aprovação. Um programa de aprovação de tipo de projeto (design type approval) será emitido mediante resultados satisfatórios da análise de planos.

202. Depois que a aprovação de tipo de projeto for emitida, a aprovação de tipo do produto deverá seguir a norma IEC 60092-350. Para cada teste há uma norma aplicável, cujos requisitos devem ser considerados não somente durante a aprovação de tipo do produto como também durante a análise dos planos e especificações para a aprovação unitária ou de tipo.

300. Condições de teste

301. Temperatura ambiente: a menos de especificação em contrário em detalhes de um teste em particular, testes de tensão devem ser feitos a uma temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ e outros testes a uma temperatura ambiente de $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

302. Frequência e forma de onda das tensões alternadas de testes: a frequência das tensões alternadas de teste deve estar na faixa entre 49 Hz a 61 Hz. A forma de onda deve ser substancialmente sinusoidal. Os valores indicados serão r.m.s.

400. Testes de rotina

401. Testes de rotina: testes de rotina serão realizados em todas as extensões de cabo produzidas para evidenciar a integridade dos cabos:

a. Inspeção visual;

b. Medição da resistência elétrica dos condutores de acordo com IEC 60092-350 e IEC 60228);

c. Teste de alta tensão de acordo com IEC 60092-350);

d. Resistência do isolamento: teste de acordo com IEC 60092-350 e IEC 60092-351;

e. Verificações dimensionais, como necessário.

402. Os testes de rotina serão normalmente realizados em todas as extensões de cabo produzidas, mas a quantidade de extensões poderá ser reduzida por acordo entre o fabricante e o RBNA.

403. Os testes de rotina poderão ser realizados, por opção do fabricante tanto nos comprimentos já dimensionados para entrega como nos comprimentos totais de cabo antes de serem cortados.

500. Testes especiais

501. **Testes especiais:** testes realizados pelo fabricante em amostras tiradas de um cabo já pronto ou componente tirado de um cabo já pronto, de forma a verificar que o produto acabado está em conformidade com as especificações de projeto.

a. Inspeção do condutor em conformidade com IEC 60228: a construção do condutor será verificada por inspeção e medição quando possível.

b. Verificação das dimensões:

b.1. Medição da espessura do isolamento (IEC 60092-350 e IEC 60811-1-1 cláusula 8);

b.2. Medição do diâmetro externo (IEC 60092-350 e IEC 60811-1-1 cláusula 8);

c. Teste de alongamento a quente de conjuntos para isolamento e para coberturas (IEC 60092-350);

c.1. Procedimento: os procedimentos de amostragem e teste devem ser realizados de acordo com a cláusula da IEC 60811-2-1 utilizando as condições dadas na tabela 4 da IEC 60092-351 para isolamento e tabela II da IEC 60092-359 para coberturas.

c.2. Requisitos: os testes devem estar em conformidade com os requisitos dados na tabela 4 da IEC 60091-351 para isolamento e na tabela II da IEC 60092-359 para coberturas.

d. Teste do comportamento a baixas temperaturas do isolamento de PVC e das coberturas PVC SHF 1 e SHF 2;

d.1. Procedimento: os procedimentos de amostragem e teste devem ser realizados em conformidade com a cláusula 8 da IEC 60811-1-4, utilizando a temperatura de teste especificada na tabela 4 da IEC 60092-51 para o isolamento, ou tabela III da IEC 60092-359 para a cobertura.

d.2. Requisitos: Os resultados do teste devem estar em conformidade com se a cláusula 8 da IEC 60811-1-4.

e. Estanqueidade a à água (IEC 60092-350 cláusula 11.10);

f. Teste do revestimento metálico de fios de cobre:

f.1. O revestimento metálico deve ser considerado satisfatório se, em inspeção visual, a superfície do fio apresentar-se lisa e uniforme, e se o isolamento não estiver aderindo ao condutor.

f.2. Caso um teste químico seja requerido, deve ser realizado de acordo com o método e requisitos especificados no Anexo E (método colorimétrico) da IEC-60092-350.

g. Testes de galvanização para fios de aço (IEC 60092-350).

g.1. Quando um teste de galvanização for requerido para verificar a resistência dos fios de aço contra a corrosão, as especificações do teste de imersão especificadas no Anexo F da IEC 60092-350 devem ser realizadas em corpos de prova tiradas de amostras de cabo. Caso seja aplicada tinta na armação, este teste deve ser realizado em corpos de prova tirados de fios antes de sua aplicação ao cabo.

600. Teste de aprovação de tipo (“Type Approval”)

601. Testes elétricos de tipo:

a. Medição da resistência de isolamento na temperatura ambiente de acordo com a IEC 60092-350 para os testes e de acordo com a tabela 2 da IEC 60092-351 para a avaliação dos resultados;

b. Medição da resistência de isolamento na máxima temperatura especificada de acordo com a IEC 60092-350 para os testes e de acordo com a tabela 2 da IEC 60092-351 para a avaliação dos resultados;

c. Aumento da capacidade a.c. depois de imersão na água: testes de acordo com a IEC 60092-350 e IEC 60092-351 para a absorção de água;

d. Teste de alta tensão por quatro horas (IEC 60092-350).

700. Testes de aprovação de tipo, não elétricos

701. Medição da espessura do isolamento (IEC 60092-350 e procedimentos de acordo com a IEC 60811-1-1).

702. Medição da espessura de coberturas não metálicas (excluindo revestimentos internos) (IEC 60092-350 procedimentos de acordo com a cláusula 8 da IEC 60811-1-1).

703. Testes para determinar as propriedades mecânicas do isolamento e cobertura antes e depois do envelhecimento:

a. A serem realizados de acordo com IEC 60092-350;

b. Amostragem de acordo com a cláusula 9 da IEC 60811-1-1;

c. Tratamentos de envelhecimento: a serem realizados de acordo com a cláusula 8 da IEC 60811-1-2 sob as condições especificadas na tabela 3 da IEC 60092-351;

d. Condicionamento e testes mecânicos: de acordo com a cláusula 9 da IEC 60811-1-1;

e. Os resultados de testes para peças não envelhecidas e para peças envelhecidas devem estar em conformidade com os requisitos da tabela 3 da IEC 60092-351.

704. Testes adicionais de envelhecimento em cabos já fabricados (teste de compatibilidade)

a. O presente teste tem por objetivo verificar se o isolamento e a cobertura não são suscetíveis de deterioração quando operando devido contato com outros componentes do cabo.

b. O teste é aplicável a cabos de todos os tipos.

c. Amostragem de acordo com a cláusula 8 da IEC 60811-1-2.

d. Tratamento de envelhecimento a ser realizado em forno a ar, como descrito na cláusula 8 da IEC 60811-1-2 sob as seguintes condições:

d.1. Temperatura: 10 ± 2 °C acima da temperatura nominal de operação do cabo ou, caso a temperatura de operação não for conhecida, 10 ± 2 °C acima da mais alta temperatura permitida para o material de isolamento, de acordo com a tabela 1 IEC 60091-351.

d.2. Duração: 7 x 24 hours.

e. Testes mecânicos: partes de isolamento e cobertura de cabos envelhecidos devem ser preparadas conforme a cláusula 8 da IEC 60811-1-2 e submetidas a testes mecânicos.

f. Requisitos: as variações entre os valores medianos de resistência à tração e alongamento na ruptura, tanto antes como depois do envelhecimento, não devem exceder os valores correspondentes aplicados no teste de envelhecimento em forno de ar especificado na tabela 3 da IEC 60092-351 para o isolamento e tabela II da IEC 60092-359 para a cobertura.

705. Teste de perda de massa em isolamentos e coberturas de PVC:

a. Procedimento em conformidade com a cláusula 8 da IEC 60811-3-2;

706. Teste para o comportamento em alta temperatura para isolamento PVC e para coberturas SHF 1 (teste de pressão):

a. Procedimentos de amostragem e teste de acordo com a cláusula 8 da IEC 60811-3-1;

b. Condições de teste são dadas no método de teste e na tabela 4 da IEC 60092-351 para o isolamento, e tabela III da IEC 60092-359 para a cobertura.

c. Os resultados dos testes devem estar em conformidade com os requisitos da tabela 4 da IEC 60092-351 para o isolamento e tabela III da IEC 60092-359 para a cobertura.

707. Teste para o comportamento em baixa temperatura de isolamento PVC, e coberturas SHF 1 e SHF 2:

a. Amostragem de acordo com a cláusula 8 da IEC 60811-1-4;

b. Temperaturas de teste conforme a tabela 4 da IEC 60092-351 para o isolamento e tabela III da IEC 60092-359 para cobertura;

c. Os resultados dos testes devem estar em conformidade com os requisitos da cláusula 8 da IEC 60811-1-4.

708. Teste de resistência a trincas no isolamento PVC e cobertura SHF 1 (tratamento de choque térmico)

a. Amostragem e procedimento de acordo com a cláusula 9 da IEC 60811-3-1;

b. Teste de temperatura e período de aquecimento de acordo com a tabela 4 da IEC 60092-351 para o isolamento e tabela III da IEC 60092-359 para cobertura;

c. Os resultados dos testes devem estar em conformidade com a cláusula 9 da IEC 60811-3-1.

709. Teste de resistência a ozônio para isolamento e coberturas (ver as tabelas T.C3.718.1 e TT.C3.718.2 para aplicabilidade dos compostos no método de teste):

a. Procedimento: amostragem de acordo com a cláusula 9 da IEC 60811-2-1;

b. Parâmetros de teste: tabela 4 da IEC 60092-351 para isolamento e tabela III da IEC 60092-359 para cobertura;

c. Os resultados dos testes devem estar em conformidade com os requisitos da cláusula 8 da IEC 60811-2-1.

710. Teste de alongamento a quente para isolamentos e para coberturas (ver tabelas T.C3.718.1 e T.C3.718.2 para aplicabilidade dos compostos no método de teste):

a. Procedimento: amostragem e procedimentos de teste em conformidade com os requisitos da cláusula 9 da IEC 60811-2-1, utilizando as condições dadas na tabela 4 da

IEC 60092-351 para isolamento e a tabela II da IEC 60092-359 para coberturas;

b. Requisitos: os testes devem estar em conformidade com os requisitos da tabela 4 da IEC 60092-351.

711. Imersão em óleo: teste para coberturas de elastômero:

a. Procedimento: amostragem e teste em conformidade com a cláusula 10 da IEC 60811-2-1 utilizando as condições dadas na tabela II da IEC 60092-359 ;

712. Teste de retardamento a chama: teste a ser realizado em peças do cabo já fabricado. Os métodos para o teste e requisitos devem ser os especificados na IEC 60332-3 para Categoria A.

713. Teste de resistência ao fogo para cabos resistentes ao fogo:

a. Este teste deve ser realizado em peças tiradas de cabos já fabricados, somente quando especificamente requerido;

b. O método de teste e requisitos deve ser como especificado na IEC 60331.

714. Determinação da dureza para isolamentos HEPR e HF HEPR:

a. Procedimento: amostragem e procedimentos de teste em conformidade com o Anexo A da IEC 60092-351.

715. Determinação do módulo de elasticidade para isolamentos HEPR e HF HEPR:

a. Procedimento: amostragem e procedimentos de teste em conformidade com o Anexo B da IEC 60092-351.

716. Determinação do grau de acidez de gases gerados durante a combustão de materiais de isolamento pela medição do pH e condutividade:

a. Procedure: sampling and test procedure according to annex B of IEC 60754-2;

b. Test results shall comply with requirements given in table 4 of IEC 60092-351.

717. Determination of the amount of halogen acid gas for sheathing materials:

a. Procedimento: amostragem e procedimentos de teste em conformidade com a IEC 60754-1;

b. Os resultados dos testes devem estar em conformidade com os requisitos da tabela III da IEC 60092-359.

718. A tabela T.C3.718.1 mostra os requisitos para testes de tipo não elétricos para o isolamento e a tabela T.C3.718.2 os requisitos para testes de tipo não elétricos

para coberturas metálicas em conformidade com a IEC 60092-350.

TABELA T.C3.718.1 – TESTES DE TIPO NÃO ELÉTRICOS PARA ISOLAMENTO

Designação dos componentes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Isolamento									
	Termo-plástico	De elastômero								
	PVC/A	S95	HFS95	EPR	HF EPR	HEPR	HF HEPR	XLPE	HF XLPE	HF 85
Dimensões										
Medição de espessura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Propriedades mecânicas (resistência á tração e alongamento)										
Antes do envelhecimento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Após o envelhecimento em bomba de ar	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
Após o envelhecimento em forno de ar	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Após envelhecimento adicional em forno de ar (compatibilidade)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Propriedades termoplásticas										
Teste de pressão a quente (mossa)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comportamento a baixa temperatura	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outros										
Teste de perda de massa em forno de ar	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Teste de choque térmico (trincas)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Teste de resistência a ozônio	-	-	-	x	x	x	x	-	-	x
Teste de alongamento a quente	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dureza	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-
Módulo elástico	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-
pH	-	-	x	-	x	-	x	-	x	x
Condutividade	-	-	x	-	x	-	x	-	x	x
x - Indica qual o teste de tipo que deve ser aplicado										

TABELA T.C3.718.2– TESTES DE TIPO NÃO ELÉTRICOS PARA COBERTURAS NÃO METÁLICAS

Designação dos componentes	11	12	13	14	15	16
	Coberturas não metálicas					
	Termoplástico			De elastômero		
	ST 1	ST 2	SHF 1	SE 1	SH	SHF 2
Dimensões						
Medição de espessura	x	x	x	x	x	x
Propriedades mecânicas (resistência à tração e alongamento)						
Antes do envelhecimento	x	x	x	x	x	x
Após o envelhecimento em bomba de ar	-	-	-	-	-	-
Após o envelhecimento em forno de ar	x	x	x	x	x	x
Após envelhecimento adicional em forno de ar (compatibilidade)	x	x	x	x	x	x
Após imersão em óleo quente	-	-	-	x	x	x
Propriedades termoplásticas						
Teste de pressão a quente (mossa)	x	x	x	-	-	-
Comportamento a baixa temperatura	x	x	x	-	-	x
Outros						
Teste de perda de massa em forno de ar	-	x	-	-	-	-
Teste de choque térmico (trincas)	x	x	x	-	-	-
Teste de resistência a ozônio	-	-	-	x	x	x
Teste de alongamento a quente	-	-	-	x	x	x
Teste de resistência à chama	x	x	x	x	x	x
Dureza	-	-	-	-	-	-
Módulo elástico	-	-	-	-	-	-
Determinação da quantidade de gás ácido halogenado	-	-	x	-	-	x
x - Indica qual o teste de tipo que deve ser aplicado						

CAPÍTULO D TESTE UNITÁRIO E TESTE TIPO DE PAINÉIS E QUADROS ELÉTRICOS

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

D1. TESTE UNITÁRIO E TESTE DE TIPO

D1. TESTE UNITÁRIO E TESTE DE TIPO

100. Aplicação

101. Os painéis e quadros elétricos a serem testados no fabricante, na presença do vistoriador do RBNA, são os seguintes:

- a. Quadro elétrico principal;
 - b. Quadro elétrico de emergência;
 - c. Consoles e painéis para motores;
 - d. Painéis de distribuição associados ao controle de motores;
 - e. Demarradores (somente acima de 100 kW);
 - f. Painéis associados ao sistema de UPS;
 - g. Painéis associados ao sistema transitório de energia para baterias de emergência do sistema de automação;
 - h. Sistema de automação (aprovação específica conforme a Parte II Título 102).
102. Outros painéis: para demarradores menores que 100 kW o relatório de testes do fabricante será aceito, mas o fabricante deve emitir os relatórios e entrega-los ao RBNA.

103. Referência: norma: IEEE St45 Capítulo 8.3.

200. Aprovação de planos

201. Planos detalhados dos quadros e painéis devem ser submetidos ao RBNA para aprovação antes dos testes, os quais somente poderão ser realizados quando planos aprovados estiverem disponíveis:

202. Lista de planos a serem submetidos para aprovação:

- a. Diagrama elétrico;
- b. Arranjo do painel frontal;
- c. Especificações técnicas;
- d. Conexões; e

e. Lista de materiais.

203. Lista dos planos e documentos a serem submetidos para informação apenas:

- a. Especificação dos componentes;
- b. Instruções de operação;
- c. Diagrama de fiação externa.

300. Materiais

301. Os materiais a serem empregados nos quadros e painéis devem ser certificados. A lista abaixo indica, mas não limita, os principais certificados requeridos:

- a. Aprovação de tipo de relés térmicos, disjuntores, contadores, chaves, fusíveis e cabos; e
- b. Certificado de calibração de todos os instrumentos de medição, monitoramento e controle.

302. Ver Parte III, Título 63, Seção 8

400. Testes para painéis de baixa tensão (600 V ac e menores pela ANSI; 1000 V ac e menores pela IEC)

401. **Inspeções:** O vistoriador deve requerer os certificados, catálogos ou especificações dos componentes para verificar se estão em conformidade com a IEEE St45 Capítulo 8.3):

a. Quadros elétricos operando a tensão RMS menor que 1000 V RMS devem estar em conformidade com a UL 891 ou IEC 60947 para quadros elétricos com proteção frontal ou IEEE C37.20.1-1993, UL 1558-1999, ou IEC 60947 para comutadores de baixa tensão em envoltórios metálicos.

b. Disjuntores instalados em quadros elétricos de baixa tensão devem obedecer aos seguintes requisitos para cada tipo de aplicação considerada:

- b.1. Disjuntores de potência instalados em quadros elétricos de baixa tensão devem estar em conformidade com a norma IEEE C37.13-1990 ou IEC 60947-2. Quando instalados em caixas metálicas, em conformidade com a norma IEEE C37.20.1-1993 ou IEC 60947-2. Tais disjuntores devem ser do tipo removível (draw out type).
- b.2. Disjuntores de potência com barreiras de isolamento adequadas podem também ser instalados em quadros elétricos com proteção frontal conforme a UL 891-1998 ou IEC 60947-2. Tais disjuntores devem ser do tipo removível (draw out type).

b.3. Disjuntores de baixa tensão de caixa moldada ou isolada instalados em quadros elétricos devem obedecer os requisitos da UL 489-1996 incluindo todos os suplementos marítimos, ou atender aos requisitos da IEC 60947-2 incluindo os requisitos adicionais para desempenho tal como definido nos suplementos marítimos da UL 489-1996. Os disjuntores de caixa isolada devem ser do tipo removível, e os disjuntores de caixa moldada devem ser montados em conectores marítimos removíveis (plug-in) com frontal protegido, tanto no lado da linha como no lado da carga, com protetores frontais removível (plug-in) para facilitar a manutenção e substituição sem necessidade de desmontagem completa do quadro elétrico.

b.4. Blocos de terminais marcados apropriadamente devem ser providos para todos os cabos de saída de instrumentação e controle e para as conexões de fios a partir de uma seção do quadro elétrico para outra.

b.5. O enrolamento secundário do transformador de corrente (Current transformer CT) não deve ser protegido por fusíveis. Os contatos do secundário de transformadores de corrente devem ser ligados através de terminais de blocos do transformador antes de serem conectados a outros componentes ou blocos de terminais.

b.6. A fiação interna dos quadros elétricos para circuitos de controle e instrumentação deve ser do tipo SIS, ou equivalente e atendendo aos requisitos do teste de chama VW-1, ou fios de condutor único que atendam aos requisitos da IEC 60502-1 e IEC 60332-1. As dimensões mínimas devem ser como segue: para circuitos de controle, 15 AWG (1,5 mm² para sistemas de fiação no padrão IEC), para circuitos de instrumentos, 18 AWG (1,0 mm²), ou como permitido pela IEEE Std C37.20-1987 ou IEC 60947.

b.7. Conexões a painéis com dobradiças devem ser feitas com tipo extra flexível de cabos.

b.8. Quando pares trançados e blindados são requeridos para sinais analógicos e digitais dentro do quadro elétrico, condutores de no mínimo 18 AWG (1,0 mm²) podem ser usados. A velocidade do circuito e redução de ruído podem requerer o uso de blindagem sobre os pares individuais. Para outros tipos de cabos, como fita, fibra óptica e de computadores, usados em instrumentação, monitoramento ou circuitos de controle de baixa potência, a dimensão do fio deve ser baseada em recomendação do fabricante.

b.9. Todos os grupos de fiação interna devem estar adequadamente fixados aos painéis ou à estrutura dos quadros elétricos de forma a impedir

desgaste por atrito, rompimento do isolamento, ou movimentos excessivos causados por vibração.

b.10. Todos os cabos de força devem ser fixados adequadamente para impedir movimentos causados por vibração e para suportar a máxima corrente de curto-circuito.

402. **Testes:** os testes abaixo constituem o mínimo e devem ser realizados sem prejuízo de testes adicionais que poderão ser requisitados pelo RBNA. Testes equivalentes em conformidade com normas nacionais / internacionais poderão ser aceitos caso o programa de teste e as normas relacionadas sejam submetidas ao RBNA para aprovação.

403. **Teste de alta tensão:** realizado aplicando as seguintes tensões em frequências comerciais por um período de 60 segundos entre todas as partes que conduzem corrente conectadas entre si e o aterramento, bem como entre todas as partes que conduzem corrente de polaridade e fases opostas. As tensões de teste são dadas na tabela T.D1.403.1 abaixo:

TABELA T.D1.403.1 – TESTE DE ALTA TENSÃO

Tensão nominal	Tensão de teste
< 60V	500 V
≥ 60 V	1000 V + duas vezes a tensão nominal (mínimo 1500 V)

a. Durante o teste de alta tensão, instrumentos de medida, aparelhos auxiliares e dispositivos eletrônicos podem ser desconectados e testados em separado em conformidade com os requisitos apropriados.

b. O teste de tensão no momento da aplicação não deve exceder metade do valor prescrito. Deve então ser aumentada continuamente por alguns segundos até atingir o valor máximo. A tensão prescrita deve ser mantida por 1 minuto.

404. **Teste de resistência de isolamento:** Imediatamente depois que os testes de alta tensão tiverem sido executados, a resistência de isolamento entre todas as partes condutoras de corrente conectadas, aterramentos e as partes condutoras de corrente de polaridades e fases opostas não deve ser menor do que 1 M Ω quando testada com tensões c.c. de pelo menos 500 V.

405. Teste de intertravamento.

406. Teste de sequência de fase.

407. **Teste operacional:** Para os quadros elétricos principal e de emergência, um teste elétrico operacional deve ser executado. O procedimento de teste e o número de testes dependem de os quadros elétricos incluírem ou não intertravamentos complexos, instalações de controle sequencial, etc. Em alguns casos, pode ser necessário conduzir ou repetir este teste depois da instalação a bordo.

a. Ensaio de subtensão dos quadros elétricos (para os quadros elétricos principal e de emergência), de modo a comprovação do desarme dos circuitos na tensão de aproximadamente 85% do valor nominal.

b. Ensaio de sobrecarga para os quadros, painéis e demaradores (item D1.101 acima) que disponham deste tipo de proteção.

c. Teste operacional em simulação da operação dos quadros elétricos, painéis e demaradores (conforme o item D1.101 acima) com todos os circuitos de comando e proteção energizados na tensão nominal, de modo a comprovação do funcionamento dos instrumentos de monitoração, ventilação e contato com as partes vivas.

d. Exame visual em conformidade com o projeto

500. Plaquetas de identificação

501. Cada quadro elétrico deve ser dotado de placa de identificação declarando que foi construído para aplicação naval, trazendo as seguintes informações:

- a. tensão e corrente do barramento principal,
- b. nome do fabricante e data de fabricação; e
- c. marca do RBNA.

502. Plaquetas de identificação para de materiais não absorventes e resistentes a à corrosão devem ser instaladas para cada dispositivo para indicar claramente sua função. As plaquetas devem ser preferencialmente de aço inoxidável.

503. As plaquetas de identificação para os geradores, e disjuntores de ramais interconexão entre barramentos, de alimentadores e de ramais devem incluir:

- a. número e designação,
- b. valores nominais dos elementos de desarme do disjuntor ou especificações de fusíveis, requeridos para o circuito.

CAPÍTULO E PROCEDIMENTO PARA APROVAÇÃO DE TIPO PARA CAMINHOS MECÂNICOS / INVÓLUCROS PROTETORES DE MATERIAL PLÁSTICO

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

- E1. REQUISITOS GERAIS DE PROJETO
- E2. REQUISITOS MECÂNICOS
- E3. PROPRIEDADES CONTRA FOGO
- E4. REQUISITOS ESPECIAIS

E1. REQUISITOS GERAIS DE PROJETO

100. Temperatura ambiente

101. Caminhos mecânicos/ invólucros protetores devem ser projetados para as seguintes temperaturas ambientes:

- a. -25 °C a 90 °C para uso em ambientes externos
- b. +5 °C a 90 °C para uso em ambientes internos.

102. Nota: Deve ser considerado o emprego de caminhos mecânicos / invólucros protetores em meio ambiente frio onde a temperatura seja abaixo de -25oC desde que as propriedades mecânicas dos plásticos possam ser mantidas para o uso no ambiente pretendido e no local de instalação. Nesta condição particular, as propriedades de dobramento e impacto a frio do material devem também ser consideradas.

200. Carga de segurança de trabalho

201. Deve ser determinada uma carga de segurança de trabalho (SWL) para os caminhos mecânicos / invólucros protetores.

E2. REQUISITOS MECÂNICOS

100. Teste de resistência ao impacto

101. O teste deve ser realizado em conformidade com a IEC 60068-2-75 utilizando um martelo de pêndulo.

102. O teste deve ser realizado em amostras de caminhos mecânicos (“bandejas” e eletrocalhas) de 250 mm ± 5 mm de comprimento. Amostras de” eletrocalhas devem consistir de dois elementos laterais com um degrau posicionado no centro. Amostras de bandejas com tela devem ser preparadas de forma que haverá um fio no centro.

103. Antes do teste, os componentes plásticos devem ser envelhecidos a uma temperatura de $90 \text{ oC} \pm 2 \text{ oC}$ durante um período contínuo de 240 horas.

104. As amostras devem ser montadas em fibra de madeira de espessura $20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

105. As amostras a serem testadas devem ser armazenadas num refrigerador cuja temperatura seja mantida na temperatura especificada em E1.101 com tolerância de $\pm 2 \text{ oC}$.

106. Depois de duas horas, as amostras devem ser removidas do refrigerador e imediatamente colocadas no dispositivo de teste.

107. A $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ depois da remoção de cada amostra do refrigerador, o martelo pendular deve deixado cair com energia de impacto, sendo a massa do martelo e a altura de queda conforme indicado na Tabela T.E2.106.1.

TABELA T.E2.106.1 – MASSA DO MARTELO E ALTURA DE QUEDA PARA O TESTE DE RESISTÊNCIA AO IMPACTO

Energia aproximada (J)	Massa do martelo (kg)	Altura de queda (mm)
10	5,0	200 ± 2

108. O impacto deve ser aplicado à base ou degrau na primeira amostra, a um dos elementos laterais na segunda amostra, e ao outro elemento lateral na terceira amostra. Em cada caso, o impacto deve ser aplicado ao centro da face sendo testada.

109. Depois do teste, as amostras não devem mostrar sinais de desintegração e/ou deformação que coloquem em risco a segurança.

200. Teste da carga de segurança de trabalho (SWL)

201. Deve ser determinada a carga de segurança de trabalho (SWL) para os caminhos mecânicos / invólucros protetores e junções seguindo os seguintes critérios, nas temperaturas especificadas em E1.101 (ver nota).

202. A deflexão máxima não deve exceder $L/100$ onde L é a distância entre os suportes.

a. Não deve haver defeitos mecânicos ou falhas quando testados a $1,7 \times \text{SWL}$;

b. Todas as cargas devem ser uniformemente distribuídas (UDL) ao longo do comprimento e largura nas amostras tal como mostrado na figura F.E2.202.1 abaixo.

203. As cargas devem ser aplicadas de tal maneira que uma UDL seja assegurada mesmo no caso de extrema deformação das amostras. Para permitir o correto assentamento das amostras, uma carga prévia de 10 % da carga de teste (a menos que tenha sido especificado de outra forma)

deve ser aplicada e mantida por pelo menos 5 minutos, depois dos quais o dispositivo de medida deve ser calibrado em “zero”.

204. A carga deve ser então gradualmente aumentada uniformemente tanto na direção longitudinal como na transversal até atingir continuamente a carga de teste. Quando um aumento contínuo for impraticável, a carga deve ser aumentada por incrementos. Tais incrementos não devem exceder cerca de um quarto da carga de segurança de trabalho (SWL). Os incrementos de carga devem ser distribuídos ao longo das placas de teste tanto na direção longitudinal como na transversal, de maneira o mais uniforme possível.

205. Depois do carregamento, a deflexão deve ser idêntica nos no meio dos vãos.

206. As amostras devem ser então deixadas e a deflexão medida a cada 5 minutos até que a diferença entre duas medições consecutivas seja menor que 2 % em relação ao primeiro dos dois conjuntos de leituras consecutivas.. O primeiro conjunto de leituras neste ponto é o conjunto das deflexões medidas na carga de teste.

207. Quando submetidas à carga de teste, as amostras, suas junções e dispositivos internos de fixação não devem apresentar avarias ou trincas visíveis a olho nu ou com visão corrigida sem amplificação.

208. A carga deve ser então aumentada para 1,7 vezes a carga de teste. As amostras devem ser então deixadas e a deflexão medida a cada 5 minutos até que a diferença entre duas medições consecutivas seja menor que 2 % em relação ao primeiro dos dois conjuntos de leituras consecutivas. As amostras devem suportar a carga aumentada sem entrar em colapso. Flambagem e deformações são permitidas nesta fase do teste.

209. Nota: Alternativamente, os testes podem ser realizados a qualquer temperatura dentro da faixa especificada:

a. caso haja documentação disponível declarando que as propriedades estruturais relevantes dos materiais do utilizados no sistema não diferem mais que 5% da média entre os valores máximos e mínimos;

b. ou somente na máxima temperatura dentro da faixa caso haja documentação disponível declarando que as propriedades estruturais relevantes utilizadas no sistema diminuem quando a temperatura aumenta;

c. ou nas temperaturas máxima e mínima somente.

210. Os testes devem ser executados para os tamanhos menores e maiores de comprimentos de bandejas de cabos ou de comprimentos de eletrocalhas, tendo o mesmo material, junção e topologia.

E3. PROPRIEDADES CONTRA FOGO

100. Teste de retardamento de chama

101. Os caminhos mecânicos / invólucros protetores devem no mínimo possuir propriedades de retardamento de chama quando testados em conformidade com a IACS URE10, teste 21.

200. Teste de fumaça e toxidez

201. Os caminhos mecânicos / invólucros protetores devem ser testados em conformidade com o Código IMO FTPC – Fire Test Procedures Code, Resolução MSC.61(67), Parte 2 — Smoke and Toxicity Test, ou qualquer padrão nacional ou internacional aceito pelo RBNA.

E4. REQUISITOS ESPECIAIS

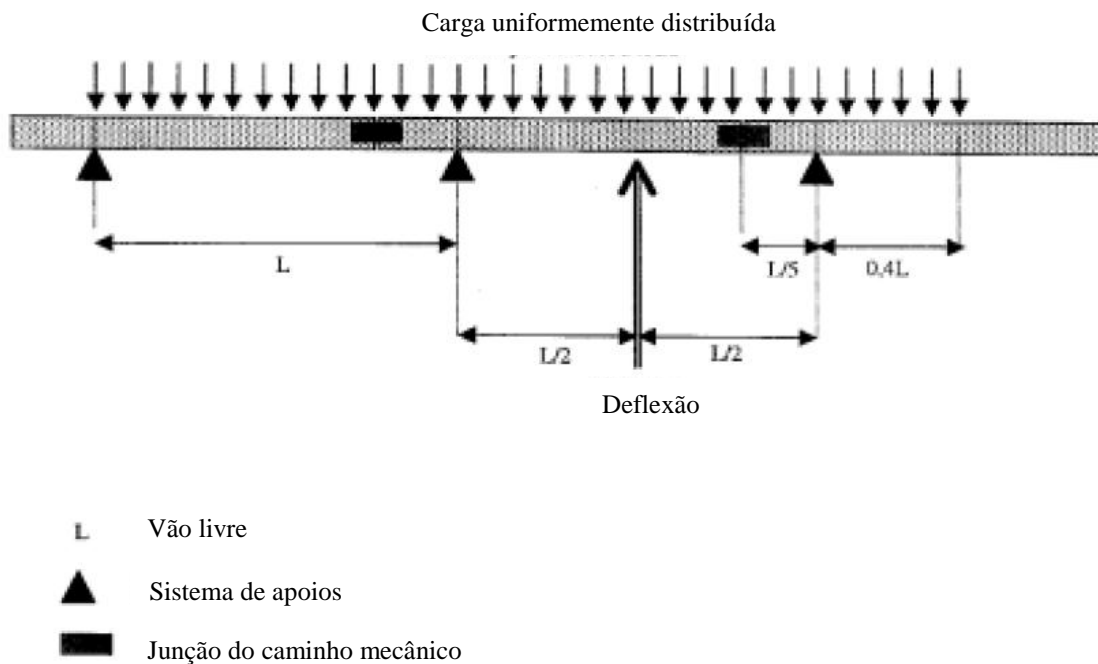
100. Teste de resistividade

101. Os caminhos mecânicos / invólucros protetores atravessando zonas de risco devem ser condutores de eletricidade.

102. O nível de resistividade volumétrica dos caminhos mecânicos / invólucros protetores e acessórios deve estar situada abaixo de 105 ohm e uma resistividade superficial deve estar situada abaixo de 106 ohm. Os caminhos mecânicos / invólucros protetores devem ser testados em conformidade com a IEC60093.

103. Nota: A resistência para terra a partir de qualquer ponto destes equipamentos não deve exceder 10^6 ohm.

FIGURA F.E2.202.1 – DISTRIBUIÇÃO DA CARGA DE TESTE – IEC 61537



Rgim16pt-PIIT63s7-abcde-00