

TCVN 9533:2013

THIẾT BỊ ĐO TỐC ĐỘ VÀ ĐO SÂU TRÊN TÀU BIỂN

*Speed measuring device and echo sounding device
on board sea going vessel*

HÀ NỘI - 2013

Mục lục

| | |
|---|----|
| Lời nói đầu | 4 |
| 1. Phạm vi áp dụng | 5 |
| 2. Các thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu | 5 |
| 2.1. Thuật ngữ và định nghĩa | 5 |
| 2.2. Ký hiệu viết tắt | 6 |
| 3. Thiết bị đo tốc độ | 7 |
| 3.1. Đo tốc độ trên tàu biển | 7 |
| 3.2. Yêu cầu kỹ thuật | 9 |
| 3.2.1. Yêu cầu về trang bị | 9 |
| 3.2.2. Kết cấu và lắp đặt thiết bị | 10 |
| 3.2.3. Khả năng làm việc trong các điều kiện môi trường khác nhau | 10 |
| 3.2.4. Nguồn cấp | 11 |
| 3.2.5. Nhãn mác và nhận dạng | 11 |
| 3.3. Tính năng kỹ thuật | 11 |
| 3.3.1. Chức năng | 11 |
| 3.3.2. Độ chính xác | 12 |
| 3.3.3. Hoạt động và chỉ báo | 12 |
| 3.3.4. Giao tiếp và kết nối | 13 |
| 3.4. Khai thác sử dụng thiết bị đo tốc độ trên tàu biển | 13 |
| 4. Thiết bị đo sâu | 15 |
| 4.1. Đo độ sâu trên tàu biển | 15 |
| 4.2. Yêu cầu kỹ thuật | 15 |
| 4.3. Tính năng kỹ thuật | 16 |
| 4.3.1. Chức năng | 16 |
| 4.3.2. Độ chính xác | 18 |
| 4.3.3. Hoạt động và chỉ báo | 18 |
| 4.3.4. Giao tiếp và kết nối | 19 |
| 4.4. Khai thác sử dụng thiết bị đo độ sâu trên tàu biển | 19 |
| Phụ lục A: Thử độ bền và điều kiện môi trường | 21 |
| Phụ lục B: Thử thiết bị đo tốc độ | 25 |
| Phụ lục C: Thử thiết bị đo độ sâu | 27 |
| Tài liệu tham khảo | 31 |

TCVN 9533 : 2013

Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9533 : 2013 *Thiết bị đo
tốc độ và Thiết bị đo sâu trên tàu biển* do Trường
Đại học Hàng hải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải
đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**Thiết bị đo tốc độ và Thiết bị đo sâu trên tàu biển***Speed measuring device and Echo sounding device on-board sea going vessel***1. Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn kỹ thuật này quy định các yêu cầu kỹ thuật áp dụng trong thiết kế, chế tạo, lắp đặt, kiểm tra, thử nghiệm các thiết bị đo tốc độ, đo sâu được trang bị trên tàu biển.

2. Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu**2.1. Thuật ngữ và định nghĩa**

2.1.1. *Tốc độ kế (speed log)*: là thiết bị được sử dụng để đo và hiển thị tốc độ tàu.

2.1.2. *Tốc độ so với đất (SOG: Speed Over Ground)*: là tốc độ chuyển động của tàu theo hệ quy chiếu gắn cố định trên mặt đất. Lúc này, mặt đất được coi là đứng yên và tốc độ tàu được tính là tốc độ chuyển động tương đối so với mặt đất.

2.1.3. *Tốc độ so với nước (STW: Speed Through Water)*: là tốc độ chuyển động của tàu theo hệ quy chiếu gắn trên mặt nước. Lúc này, mặt nước được coi là đứng yên và tốc độ tàu được tính là tốc độ chuyển động tương đối so với mặt nước.

2.1.4. *Tốc độ theo chiều dọc (longitudinal speed)*: là thành phần tốc độ mà tàu dịch chuyển theo phương mặt phẳng trục dọc tàu.

2.1.5. *Tốc độ dịch chuyển ngang (lateral speed)*: là thành phần tốc độ mà tàu dịch chuyển theo phương ngang vuông góc với trục dọc tàu.

2.1.6. *Tốc độ quay trở (rate of turn)*: là tốc độ thay đổi của hướng mũi tàu so với phương ngang.

2.1.7. *Sai số tốc độ (speed error)*: là chỉ số biểu thị độ chênh lệch giữa giá trị đo của tốc độ kế và giá trị tốc độ thực tế.

2.1.8. *Áp lực tĩnh (static pressure)*: trong tiêu chuẩn này được hiểu là áp suất của nước khi không có chuyển động tương đối giữa tàu với nước.

2.1.9. *Áp lực tĩnh (dynamic pressure)*: trong tiêu chuẩn này được hiểu là áp suất của nước khi có chuyển động tương đối giữa tàu với nước.

2.1.10. *Sai số độ sâu (depth error)*: là chỉ số biểu thị độ chênh lệch giữa giá trị đo của máy đo sâu và giá trị độ sâu thực tế.

2.1.11. *Thiết bị tạo dao động phát (transmitting transducer)*: là bộ phận tạo ra dao động sóng siêu âm với tần số làm việc nhất định từ các tín hiệu điện. Thiết bị này được đặt ngoài vỏ tàu.

2.1.12. *Thiết bị tạo dao động thu (receiving transducer)*: là bộ phận tiếp nhận dao động sóng siêu âm phản hồi trở về và biến đổi thành các tín hiệu điện để phục vụ công tác đo đạc, tính toán. Thiết bị này được đặt ngoài vỏ tàu.

2.1.13. *Thiết bị tạo dao động thu phát (receiving-transmitting transducer)*: là thiết bị tạo dao động kết hợp của cả 2 thiết bị thu, phát nói trên.

2.1.14. *Trục chính của thiết bị tạo dao động phát (principle axis of the transmitting transducer)*: là trục búp phát chính của thiết bị tạo dao động phát.

2.1.15. *Mức nguồn S (source level)*: giá trị tối đa của bình phương trung bình mức áp suất âm thanh tại một điểm trên trục chính của thiết bị tạo dao động phát được đo ở khoảng cách xa nhưng thường là 1m. Chỉ số này được tính bằng dB.

2.1.16. *Chỉ số nhận trực tiếp D (receiving directivity index)*: là tỉ số giữa mật độ nguồn âm tại một điểm ở xa trên trục chính của thiết bị tạo dao động phát và giá trị tương ứng từ thiết bị tạo dao động phát đa hướng có cùng công suất phát âm. Chỉ số này được tính bằng dB.

2.1.17. *Độ rộng băng thu B (receiving bandwidth)*: là độ rộng băng tần tại đó sóng phản hồi của toàn bộ hệ thống đo trong nước đạt giá trị dưới mức phản hồi cực đại 3dB. Chỉ số này được tính bằng dB.

2.1.18. *Tỉ số tín hiệu thu tối thiểu trên nhiễu E (minimum detectable signal-to-noise ratio)*: là tỉ số giữa mức tín hiệu tính bằng dB và mức nền nhiễu tính bằng dB trong giải thông của thiết bị thu cho phép các tín hiệu tối thiểu có thể hiển thị trên màn hình hoặc trên giấy in.

2.1.19. *Tốc độ âm thanh trong nước (speed of sound in water)*: là tốc độ được tính bằng 1500m/s theo tiêu chuẩn này.

2.2. Ký hiệu viết tắt

2.2.1. *AIS (Automatic Identification System)*: hệ thống tự động nhận dạng tàu biển.

2.2.2. *GPS (Global Positioning System)*: hệ thống định vị toàn cầu.

2.2.3. *GLONASS (Global Navigation Satellite System)*: hệ thống vệ tinh hàng hải toàn cầu.

2.2.4. *HDOP (Horizontal Delution Of Precision)*: mức suy giảm độ chính xác của vị trí xác định.

2.2.5. *PDOP (Horizontal Delution Of Precision)*: mức suy giảm độ chính xác theo phương nằm ngang.

3. Thiết bị đo tốc độ

3.1. Đo tốc độ trên tàu biển

Tốc độ tàu là một thông số quan trọng trong điều khiển tàu. Thông tin về tốc độ không những giúp người điều khiển có khả năng xử lý chính xác tình huống mà nó còn là tín hiệu đầu vào cho các thiết bị hàng hải khác phục vụ công tác dẫn tàu.

Tốc độ chuyển động của tàu trên biển được tính bằng hải lý/h (knots).

Để phục vụ công tác dẫn tàu, người ta thường quan tâm đến các tốc độ: tốc độ dịch chuyển theo chiều dọc tàu, tốc độ dịch chuyển theo chiều ngang tàu và tốc độ quay. Thông thường, khi nói đến tốc độ tàu người ta thường được hiểu đó là tốc độ chuyển động theo chiều dọc tàu. Khi có thể xác định được tốc độ dịch chuyển theo chiều ngang và tốc độ quay của mũi hay lái tàu thì các thông tin này cần phải được thể hiện rõ.

Để đo tốc độ trên biển, người ta sử dụng nhiều phương pháp từ thô sơ như dự đoán tốc độ chuyển động của tàu dựa theo chiều dài đoạn đường dịch chuyển trên mặt nước bằng cách ném gỗ, ném phao cho đến việc sử dụng các công nghệ ứng dụng hiệu ứng Doppler, cảm ứng điện từ trường, công nghệ vệ tinh... Trong phạm vi tiêu chuẩn này, chỉ các công nghệ đo tốc độ hiện đại đang ứng dụng trên tàu biển được đề cập đến.

Tốc độ kế áp lực sử dụng nguyên tắc thay đổi áp suất nước do chuyển động của tàu. Tín hiệu vào tốc độ kế được lấy từ 2 ống áp lực tĩnh và động. Cả hai ống được dẫn về hộp áp lực. Sự thay đổi áp lực do chuyển động của tàu tuân theo định luật Bernoulli.

$$p_t = p_s + p_d$$

$$p_d = (\rho V^2)/2$$

Trong đó:

p_t : áp lực tổng cộng;

p_s : áp lực tĩnh;

p_d : áp lực động;

ρ : tỷ trọng nước;

V : tốc độ tàu.

Tại hộp áp lực, do độ chênh của áp lực tĩnh so với áp lực động sẽ đẩy màng ngăn áp lực của hộp áp lực dịch chuyển. Tốc độ càng cao thì sự dịch chuyển càng lớn. Tốc độ tàu được tính toán qua hệ thống kết nối cơ khí và đưa ra hiển thị. Tuy nhiên, thiết bị này cần một hệ thống phức tạp để bố trí các ống áp suất, các thiết bị treo ..., một phần hệ thống phải nhô ra khỏi thân tàu trong quá trình hoạt động. Hệ thống gồm nhiều kết cấu cơ khí nên cần được bảo dưỡng thường xuyên.

TCVN 9533 : 2013

Tốc độ kế cảm ứng điện từ trường là thiết bị vận dụng nguyên lý cảm ứng điện từ để đo tốc độ tức thời của tàu so với nước. Thiết bị có 3 khối chính: khối cảm biến, khối trung tâm và khối chỉ báo. Cảm biến gồm một lõi sắt từ đặt trong một cuộn dây để tạo ra từ trường, trên đó có 2 bản cực được dẫn về thiết bị trung tâm để đo sức điện động. Khi cho dòng điện xoay chiều đi qua cuộn dây của lõi sắt thì sẽ sinh ra một từ trường xoay chiều hình thành các đường sức từ khép kín chạy từ giữa qua môi trường nước đến hai trụ hai bên. Theo định luật cảm ứng điện từ Faraday, khi tàu có chuyển động tương đối của tàu so với nước, dòng chảy của nước qua các điện cực có thể coi như rất nhiều chất dẫn điện chuyển động song song cắt các đường sức từ và cảm ứng sức điện động giữa hai cực. Tốc độ càng tăng thì sức điện động càng lớn. Tốc độ tàu được tính như sau:

$$V = E/B.l$$

Trong đó:

E: sức điện động;

B: mật độ từ thông;

l: khoảng cách giữa 2 điện cực.

Tốc độ kế điện từ trường hoạt động tùy thuộc vào môi trường nước cho nên khi tàu lắc ngang, lắc dọc sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo. Loại tốc độ kế này cũng cần phải được bố trí nhô ra khỏi vỏ tàu khi làm việc và đưa vào trong khi tàu chạy ở khu vực nông cạn cho nên cần phải thường xuyên bảo dưỡng.

Tốc độ kế Doppler ứng dụng hiệu ứng Doppler để đo tốc độ chuyển động của tàu so với đất hoặc so với nước. Theo nguyên lý này, nếu khối phát và khối thu cùng đứng yên, tần số thu phát sẽ giống nhau, nếu khối phát và khối thu chuyển động, tần số thu phát sẽ bị dịch chuyển. Mối liên hệ giữa tần số thu và phát được thể hiện theo công thức:

$$f = ((c+v_r)/(c+v_s))f_0$$

Trong đó:

c: tốc độ truyền sóng trong môi trường;

v_r : tốc độ chuyển động của khối thu trong môi trường. Mang dấu dương nếu khối thu tiến gần khối phát;

v_s : tốc độ chuyển động của khối thu trong môi trường. Mang dấu dương nếu khối phát rời xa khối thu;

f: tần số thu;

f_0 : tần số phát.

Tốc độ kế Doppler sử dụng hiệu ứng này. Theo đó, một bộ tạo dao động được đặt ở đáy tàu phát tia dao động sóng âm tạo với ki tàu một góc θ nhất định. Dưới đáy tàu cũng gắn một bộ tạo dao động thu

tiếp nhận sóng phản hồi, tán xạ từ đáy biển. Bằng việc đo độ dịch tần số thu phát sẽ tính toán ra được tốc độ chuyển động của tàu theo công thức:

$$V = \Delta f \cdot c / (2 \cdot f_0 \cdot \cos \theta)$$

Trong đó:

V: tốc độ tàu;

Δf : độ dịch tần số;

θ : góc giữa ki tàu và trục của búp phát chính.

Với việc bố trí một hay nhiều khối thu phát để có thể đo chuyển động của tàu theo nhiều hướng. Các tốc độ kể Doppler để chịu tác động của tất cả các yếu tố môi trường ảnh hưởng đến khả năng truyền sóng âm cũng như chịu ảnh hưởng của lắc ngang, lắc dọc trong các điều kiện thời tiết xấu.

Tốc độ kế sử dụng hệ thống định vị vệ tinh: hệ thống định vị vệ tinh xác định vị trí tàu trong môi liên hệ với các vệ tinh địa tĩnh. Hiện nay, trong hàng hải đã và đang ứng dụng rộng rãi các thông tin về vị trí, hướng đi và tốc độ của các hệ thống định vị vệ tinh GPS và GLONASS. Về nguyên tắc, mỗi hệ thống cần 24 vệ tinh hoạt động trên 6 quỹ đạo phẳng. Vị trí của mỗi vệ tinh đảm bảo mỗi máy thu trên trái đất luôn nhìn thấy tối thiểu 4 vệ tinh đồng thời (PDOP \leq 6). Vị trí tàu (hay chính xác là vị trí anten máy thu) được xác định trên cơ sở tính toán quỹ đường, tức là khoảng cách từ thiết bị thu đến vị trí dựa trên sự sai lệch thời gian tín hiệu được phát đi và nhận. Từ ít nhất 3 khoảng cách tới 3 vệ tinh, máy sẽ tính toán xác định được vị trí của tàu. Căn cứ trên kết quả xác định vị trí tàu tại hai thời điểm liên tiếp, thông số hướng đi và tốc độ của tàu cũng được tính toán và được sử dụng làm tín hiệu đầu vào cho các phương tiện khác. Thiết bị này không cần các cấu trúc nhô ra khỏi vỏ tàu, không có các kết cấu cơ khí cho nên không cần phải bảo quản thường xuyên. Thiết bị này hầu như không chịu ảnh hưởng của các điều kiện thời tiết.

3.2. Yêu cầu kỹ thuật

3.2.1. Yêu cầu về trang bị

- Tất cả các tàu có tổng dung tích từ 300 trở lên, các tàu khách không kể kích thước phải trang bị một thiết bị đo tốc độ hoặc phương tiện khác để chỉ báo tốc độ của tàu so với nước.
- Tất cả các tàu có tổng dung tích từ 500 trở lên, ngoài việc thỏa mãn các yêu cầu trên phải trang bị thiết bị kiểm soát tốc độ tàu tự động hoặc một phương tiện khác để phục vụ cho công tác đồ giải các mục tiêu khác nhằm đánh giá nguy cơ đâm va.
- Tất cả các tàu có tổng dung tích từ 3000 đến 10000, ngoài việc thỏa mãn các yêu cầu phải trang bị thiết bị kiểm soát tốc độ tàu tự động hoặc một phương tiện khác như trên phải trang bị thiết bị thứ 2 để phục vụ cho công tác đồ giải các mục tiêu khác nhằm đánh giá nguy cơ đâm va. Thiết bị thứ 2 này phải có chức năng độc lập với thiết bị thứ nhất.
- Tất cả các tàu có tổng dung tích từ 10000 trở lên, ngoài việc thỏa mãn các yêu cầu phải trang bị thiết

bị kiểm soát tốc độ tàu tự động hoặc một phương tiện khác để phục vụ cho công tác dỡ giải các mục tiêu khác nhằm đánh giá nguy cơ đâm va phải trang bị một hệ thống kiểm soát tốc độ tàu hoặc phương tiện khác để kiểm soát tự động và giữ tốc độ tàu. Hệ thống này có thể tích hợp các chức năng kiểm soát vị trí và hướng của tàu.

- Tất cả các tàu có tổng dung tích từ 50000 trở lên, ngoài việc thỏa mãn các yêu cầu về trang bị hệ thống đo tốc độ như đối với tàu có tổng dung tích trên 10000 phải trang bị thiết bị đo tốc độ tàu hoặc phương tiện khác để chỉ báo tốc độ so với đáy biển theo hướng dọc và ngang tàu.

3.2.2. Kết cấu và lắp đặt của thiết bị

- Hệ thống phải được thiết kế sao cho không có phần nào của thiết bị phải gắn vào vỏ tàu và cũng không xảy ra hư hỏng ở bất kỳ phần nào của thiết bị do việc thấm nước qua vỏ tàu gây lên.

- Nếu bất kỳ phần nào của hệ thống được thiết kế để nhô ra và thụt vào bên trong vỏ tàu, thiết kế phải đảm bảo rằng nó có thể nhô ra khi hoạt động bình thường và thụt vào khi tăng tốc đến tốc độ lớn nhất của tàu. Các vị trí nhô ra và thụt vào này phải được chỉ báo rõ ràng trên ở vị trí hiển thị.

- Đối với tốc độ kế sử dụng hệ thống định vị vệ tinh, việc bố trí anten máy thu phải đảm bảo giữ khoảng cách thích hợp với các thiết bị máy móc điện hàng hải khác có thể gây ảnh hưởng khả năng làm việc của máy thu cũng như của các thiết bị đó.

3.2.3. Khả năng làm việc trong các điều kiện môi trường khác nhau

- Thiết bị đo tốc độ phải có khả năng hoạt động thông thường với các điều kiện về chuyển động, rung lắc và nhiệt độ có thể gặp phải trên tàu.

- Thiết bị phải được thử nghiệm trong điều kiện thông thường và trong điều kiện tối đa như theo yêu cầu của bảng sau:

Bảng 1. Yêu cầu về điều kiện thử nghiệm

| | Được bảo vệ | Không được bảo vệ | Nửa nổi nửa chìm |
|------------------|--|---|-------------------------------|
| Nhiệt độ khô | +55°C | +55°C (bảo quản +70°C) | bảo quản +70°C |
| Nhiệt độ ẩm | 55°C và độ ẩm 93% cho 1 chu kỳ | | |
| Thử rung | Quét 2Hz – 13,2Hz với biên độ ±1mm; 13,2Hz – 100Hz với gia tốc 7m/s ² và 2 h cho mỗi cộng hưởng hoặc 2 h với tần số 30Hz cho cả 3 hướng trục. | | |
| Mưa và phun nước | | Thử với vòi phun 12,5mm 100l/min ở khoảng cách 3m | |
| Nhúng nước | | | 600kPa (6mb) trong vòng 12 h. |

- Sau mỗi lần thử ở điều kiện tối đa, thiết bị phải được đặt ra ngoài môi trường có điều kiện bình thường trong khoảng thời gian tối thiểu 3h hay cho đến khi hơi nước tan hết tùy thuộc thời gian nào lớn hơn. Sau đó mới tiến hành thử nghiệm tiếp theo. Việc loại bỏ hơi nước có thể được hỗ trợ bằng cách lắc thiết bị hay thổi không khí có điều kiện nhiệt độ bình thường vào thiết bị.

- Đối với các tốc độ kế sử dụng vệ tinh, việc thử nhúng nước không được áp dụng. Đối với các tốc độ kế khác, việc thử mưa và phun nước không áp dụng.

- Chi tiết về thử độ bền và khả năng các điều kiện môi trường khác nhau của thiết bị đo tốc độ được nêu trong phụ lục A của tiêu chuẩn này.

3.2.4. Nguồn cấp

- Thiết bị đo tốc độ phải được cấp nguồn hoạt động từ 2 nguồn độc lập với nhau.

- Phải có thiết bị bảo vệ để bảo vệ thiết bị khỏi các ảnh hưởng của quá mức về dòng và điện áp hay sự đảo cực bất thường hay trong thời gian ngắn.

- Phải có khả năng chuyển đổi nhanh chóng giữa 2 nguồn cấp cho thiết bị nhưng không cần có 2 nguồn cấp cho các thiết bị bảo vệ đi kèm.

3.2.5. Nhận mác và nhận dạng

Mỗi bộ phận chính của thiết bị đo tốc độ phải được dán mác bên ngoài sao cho có thể dễ dàng nhìn thấy trong các trường hợp lắp đặt bình thường với đầy đủ các thông tin như sau:

- Tên nhà sản xuất;
- Loại, mẫu mã sản phẩm;
- Số sê ri của sản phẩm.

3.3. Tính năng kỹ thuật

3.3.1. Chức năng

Các thiết bị chỉ báo tốc độ trên tàu biển được sử dụng cho công tác dẫn tàu cũng như hỗ trợ hoạt động cho các thiết bị cần các thông tin về tốc độ tàu khác.

Ngoài yêu cầu tối thiểu là phải cung cấp được thông tin về tốc độ tiến của tàu trong nước hoặc so với đất, có thể phải yêu cầu bổ sung thêm chuyển động so với mốc quy chiếu khác. Đối với các chỉ báo tốc độ, phải có ký hiệu chỉ rõ chỉ báo tốc độ theo hệ qui chiếu nào. Cụ thể, tốc độ so với đất sử dụng ký hiệu SOG, tốc độ so với nước sử dụng ký hiệu STW, các hệ qui chiếu khác phải thể hiện hoặc giải thích thông tin của ký hiệu sử dụng hệ qui chiếu nào.

Thiết bị phải phù hợp với các tiêu chuẩn kỹ thuật về độ chính xác khi tốc độ của tàu tăng tới tốc độ lớn nhất và ở điều kiện độ sâu thấp hơn sống chính của tàu 3 mét trong trường hợp đo tốc độ tàu so với nước và 2m trong trường hợp đo tốc độ tàu so với đất. Đối với thiết bị đo tốc độ sử dụng thông tin vệ tinh thì thiết bị phải phù hợp với các tiêu chuẩn kỹ thuật khi tốc độ của tàu tăng tới tốc độ lớn nhất

TCVN 9533 : 2013

những tốc độ này không quá 70 hải lý/h (khả năng làm việc của thiết bị được tính trong điều kiện truyền sóng bình thường từ khâu vệ tinh).

3.3.2. Độ chính xác

Sai số ở chỉ báo tốc độ khi tàu hoạt động do bị ảnh hưởng của vùng nước nông, các ảnh hưởng của gió, dòng chảy và thủy triều, phải không quá 2% tốc độ tàu hoặc 0,2 hải lý/h, lấy giá trị nào lớn hơn.

Sai số ở chỉ báo hành trình đi được khi tàu hoạt động do bị ảnh hưởng của vùng nước nông, các ảnh hưởng của gió, dòng chảy và thủy triều, phải không quá 2% hành trình đi được hoặc 0,2 hải lý trong 1h, lấy giá trị nào lớn hơn.

Nếu độ chính xác của thiết bị chỉ báo tốc độ và hành trình có thể bị ảnh hưởng bởi các điều kiện có sẵn (như môi trường biển và các ảnh hưởng của nó, nhiệt độ nước, nồng độ muối vận tốc siêu âm trong nước, độ sâu của nước dưới sóng chính, nghiêng và chúi của tàu), chi tiết các ảnh hưởng có thể phải ghi trong sổ tay hướng dẫn sử dụng thiết bị.

Đối với thông tin tốc độ tàu xác định từ hệ thống vệ tinh định vị thì sai số trong thông tin chỉ báo tốc độ không được vượt quá 2% hoặc 0,2 hải lý (tùy thuộc giá trị nào lớn hơn) ở cả trường hợp sử dụng hay không sử dụng hệ thống vi phân trong trường hợp HDOP ≤ 4 , PDOP ≤ 6 .

3.3.3. Hoạt động và chỉ báo

Số lượng các điều khiển của thiết bị, các chức năng khai thác của thiết bị đo tốc độ phải được thiết kế chế tạo để có thể sử dụng một cách đơn giản và hiệu quả.

Các điều khiển phải đảm bảo có thể thực hiện việc điều chỉnh thông thường và có thể dễ dàng nhận ra được kết quả của việc làm đó từ vị trí điều khiển.

Phải có thiết bị hỗ trợ điều chỉnh độ sáng của tại các điều khiển này để có thể nhận ra chúng trong các điều kiện ánh sáng khác nhau.

Thiết bị phải thoả mãn các yêu cầu làm việc bình thường và đảm bảo độ chính xác như các yêu cầu được nêu trong các tiêu chuẩn này khi tàu lắc ngang đến 10 độ và lắc dọc đến 5 độ.

Thông tin về tốc độ phải được thể hiện dưới dạng tương tự số hoặc dạng số. Nếu sử dụng hiển thị dạng số thì mỗi nấc tăng của nó không được quá 0,1 hải lý/h. Hiển thị dạng tương tự thì mặt chỉ báo phải được chia theo từng 0,5 hải lý/h và phải đánh dấu bằng số trên mặt chỉ báo mỗi 5 hải lý/h. Nếu hiển thị có thể thể hiện được tốc độ tàu không phải là hướng tiến của tàu thì hướng di chuyển này phải được chỉ báo chính xác.

Việc hiển thị thông tin về tốc độ phải đọc được dễ dàng cả ban ngày và ban đêm. Nếu sử dụng các nguồn sáng nhân tạo thì thiết bị này phải có khả năng điều chỉnh cường độ ánh sáng.

Nếu thiết bị có khả năng hoạt động ở phương pháp hoặc "tốc độ trong nước" hoặc "tốc độ so với đất", thì phải cung cấp phương pháp lựa chọn và phương pháp chỉ báo.

Nếu thiết bị có trang bị chỉ báo các tốc độ khác với tốc tiến hoặc lùi thì phải cung cấp được tốc độ tiến

và tốc độ dịch chuyển ngang trong nước, và các tốc độ tiến và tốc độ dịch chuyển ngang so với đất có thể cung cấp như một lựa chọn bổ sung. Kết quả tốc độ và các thông số cuối cùng phải cung cấp như một lựa chọn có thể ghi. Tất cả các thông tin như vậy phải chỉ báo rõ ràng hướng, phương thức và trạng thái hiệu lực của thông tin hiển thị.

Đối với thông tin tốc độ tàu xác định từ hệ thống vệ tinh định vị thì thông tin về tốc độ tàu phải được tính toán lại trong vòng không quá 1s và được hiển thị dưới dạng số. Mỗi nấc tăng của nó không được quá 0,1 hải lý/h. Hệ thống này phải đảm bảo độ chính xác như theo yêu cầu trong mọi điều kiện thời tiết và trạng thái mặt biển mà tàu có thể gặp phải, không bị giới hạn bởi các góc nghiêng dọc và ngang.

3.3.4. Giao tiếp và kết nối

Thiết bị đo tốc độ phải có các biện pháp để cung cấp thông tin về tốc độ đi được đến các thiết bị hỗ trợ đồ giải radar, thiết bị kiểm soát hành trình, AIS và các thiết bị liên quan khác. Dữ liệu kết nối này cần chú ý đến:

- Các thông tin về tốc độ, bao gồm cả hướng đo tốc độ gửi đến các thiết bị phải tuân thủ theo các tiêu chuẩn kết nối quốc tế dùng trong hàng hải tương ứng;
- Đối với các thông tin về tốc độ chạy tới với phương thức truyền tín hiệu điện nổi kín thì việc truyền tin phải đảm bảo mỗi gói tín hiệu phải được truyền đi tương ứng tối thiểu với mỗi quãng đường 0,005 hải lý mà tàu chạy.
- Nếu sử dụng phương pháp dây số kết hợp, thì tất cả các thông số về tốc độ bao gồm cả hướng đi, phải cung cấp dưới dạng một dãy thông tin số tuân theo yêu cầu đối với một kết hợp số cho thiết bị hàng hải sử dụng.

Việc kết nối thiết bị đo tốc độ với các thiết bị khác không được làm ảnh hưởng đến các hoạt động thông thường cũng như độ chính xác của thiết bị.

3.4. Khai thác sử dụng thiết bị đo tốc độ tàu biển

- Việc lắp đặt thiết bị phải tuân thủ các hướng dẫn của nhà sản xuất.
- Đối với việc lắp đặt các thiết bị ngoài vỏ tàu như các cảm biến, ống áp lực hay bộ tạo dao động thu phát trước tiên cần kiểm tra van nối với vỏ tàu hoạt động bình thường và các thiết bị đó có thể được tháo ra khỏi vị trí đó trong điều kiện cần thiết.
- Chỉ những người có đầy đủ khả năng chuyên môn mới được vận hành, bảo dưỡng thiết bị xác định tốc độ tàu.
- Không sử dụng thiết bị đo tốc độ ngoài các chức năng của nó. Việc sử dụng không hợp lý thiết bị có thể làm hỏng thiết bị đo tốc độ.
- Cần kiểm tra toàn bộ thiết bị, đảm bảo thiết bị trong tình trạng bình thường trước khi khởi động.
- Tắt nguồn của thiết bị khi cảm thấy có những bất thường đối với thiết bị. Khi nghe thấy những âm thanh lạ hay thiết bị quá nóng khi làm việc cần ngắt nguồn chính cho thiết bị và thông báo cho người có

TCVN 9533 : 2013

trách nhiệm biết.

- Không đặt các vật thể khác lên trên hay bên cạnh thiết bị trong quá trình làm việc.
- Đối với các thiết bị nhận tín hiệu từ các cơ cấu đặt dưới nước để đo tốc độ, không cấp nguồn cho thiết bị khi các cơ cấu này không nằm trong nước. Phải đảm bảo rằng độ sâu dự trữ dưới đáy tàu đủ để thiết bị có thể hoạt động an toàn. Trong các trường hợp không an toàn, các cơ cấu nhô ra khỏi vỏ tàu của thiết bị phải được đưa vào bên trong một cách an toàn.
- Không tự ý tháo hoặc lắp thêm vào thiết bị các cơ cấu không phải của nhà sản xuất hoặc không được khuyến cáo lắp đặt, lắp đặt không đúng qui trình. Những việc làm này có thể gây cháy thiết bị, giật điện hoặc làm bị thương người lắp đặt hay người sử dụng.
- Giữ thiết bị tránh khỏi sự xâm nhập của nước hay các hóa chất khác. Nếu để việc này xảy ra thiết bị rất có thể bị hỏng hoặc gây mất điện.
- Đối với các tốc độ kể có kết cấu nhô ra khỏi vỏ tàu, các bộ phận này cần được bảo dưỡng thường xuyên.

4. Thiết bị đo sâu

4.1. Đo độ sâu trên tàu biển

Để đo độ sâu trên biển, trên các tàu hiện nay người ta sử dụng máy đo sâu hồi âm.

Máy đo sâu hồi âm hoạt động như sau, người ta đặt một thiết bị phát sóng âm và một thiết bị thu sóng âm đặt ở dưới đáy tàu. Bộ phận phát cứ mỗi khoảng thời gian nhất định lại phát 1 xung xuống đáy biển theo chiều thẳng đứng. Sóng siêu âm sau khi đến đáy biển thì phản hồi trở về và được bộ phận thu nhận tín hiệu. Độ sâu của đáy biển được tính bằng nửa thời gian từ khi phát xung cho đến khi nhận xung theo công thức:

$$H = c.t/2$$

Trong đó:

H: độ sâu dưới đáy tàu;

c: tốc độ truyền âm trong nước;

t: thời gian từ khi phát xung cho đến khi nhận xung.

Hiện nay, máy đo sâu được kết hợp với các thiết bị khác mà điển hình là thiết bị định vị vệ tinh. Thông tin hiển thị trên màn hình sẽ bao gồm cả thông tin về độ sâu cũng như thông tin vị trí hay cũng có thể lựa chọn riêng từng loại. Hệ thống sẽ gồm khối xử lý trung tâm kết nối với khối thu phát siêu âm và anten GPS. Các thông tin về vị trí, độ sâu đều được khối trung tâm tính toán và đưa ra hiển thị.

Các máy đo sâu hồi âm chủ yếu sử dụng tầm số sóng âm từ 50Hz đến 200Hz.

4.2. Yêu cầu kỹ thuật

- Tất cả các tàu có tổng dung tích từ 300 trở lên, các tàu khách không kể kích thước phải trang bị một

thiết bị đo sâu hoặc phương tiện điện tử khác để đo và chỉ báo độ sâu mỏn nước.

- Thiết bị đo sâu phải cung cấp các thông tin đáng tin cậy về độ sâu của vùng nước dưới tàu để hỗ trợ hàng hải.

- Các nhà sản xuất phải thông báo được điều kiện làm việc của thiết bị mà mình chế tạo. Đối với các thiết bị làm việc trong điều kiện có tiếp xúc với nước phải đảm bảo rằng chúng có được khả năng bảo vệ khỏi tác động của nước, khỏi tác động khi nằm hoàn toàn trong nước và khỏi tác động khi nửa chìm, nửa nổi (liên tục tiếp xúc với nước). Nhà sản xuất cũng phải thông báo được điều kiện ban đầu trước khi tiến hành thử thiết bị. Và trong quá trình thử thiết bị thì các mẫu thử có thể chịu tác động của điều kiện ban đầu đó phải được giữ ổn định trước khi chính thức đo đạc. Thiết bị phải được thử nghiệm trong điều kiện thông thường và trong điều kiện tối đa như theo yêu cầu của bảng sau.

Bảng 2. Yêu cầu về điều kiện thử nghiệm

| | Được bảo vệ | Không được bảo vệ | Nửa nổi nửa chìm |
|--------------|---|------------------------|-------------------------------|
| Nhiệt độ khô | +55°C | +55°C (bảo quản +70°C) | bảo quản +70°C |
| Nhiệt độ ẩm | 55°C và độ ẩm 93% cho 1 chu kỳ | | |
| Thử rung | Quét 2Hz – 13,2Hz với biên độ $\pm 1\text{mm}$; 13,2Hz – 100Hz với gia tốc 7m/s^2 và 2 h cho mỗi cộng hưởng hoặc 2 h với tần số 30Hz cho cả 3 hướng trục. | | |
| Nhúng nước | | | 600kPa (6mb) trong vòng 12 h. |

Sau mỗi lần thử ở điều kiện tối đa, thiết bị phải được đặt ra ngoài môi trường có điều kiện bình thường trong khoảng thời gian tối thiểu 3 h hay cho đến khi hơi nước tan hết tùy thuộc thời gian nào lớn hơn. Sau đó mới tiến hành thử nghiệm tiếp theo. Việc loại bỏ hơi nước có thể được hỗ trợ bằng cách lắc thiết bị hay thổi không khí có điều kiện nhiệt độ bình thường vào thiết bị.

Chi tiết về thử độ bền và khả năng các điều kiện môi trường khác nhau của thiết bị đo sâu được nêu trong Phụ lục A của tiêu chuẩn này.

Thiết bị đo sâu phải được cấp nguồn hoạt động từ 2 nguồn độc lập với nhau. Phải có khả năng chuyển đổi nhanh chóng giữa 2 nguồn cấp này.

Phải có thiết bị bảo vệ để bảo vệ thiết bị khỏi các ảnh hưởng của quá mức về dòng và điện áp hay sự đảo cực bất thường hay đảo cực trong thời gian ngắn.

Mỗi bộ phận chính của thiết bị đo tốc độ phải được dán mác bên ngoài sao cho có thể dễ dàng nhìn thấy trong các trường hợp lắp đặt bình thường với đầy đủ các thông tin như sau:

- Tên nhà sản xuất;
- Loại, mẫu mã sản phẩm;

TCVN 9533 : 2013

- Số sê ri của sản phẩm.

Mỗi thành phần của thiết bị đo sâu được lắp đặt gần các la bàn chuẩn hay la bàn lái thì phải ghi rõ khoảng cách an toàn đối với các thiết bị này.

4.3. Tính năng kỹ thuật

4.3.1. Chức năng

4.3.1.1. Dải chiều sâu đo đạc

Ở điều kiện truyền sóng và phản hồi từ đáy biển bình thường, thiết bị phải có khả năng đo được bất kỳ độ sâu nào bên dưới thiết bị tạo dao động thu phát trong phạm vi độ sâu từ 2m đến 200m.

4.3.1.2. Các thang đo

Thiết bị phải có tối thiểu 2 thang đo chiều sâu, một thang đo nông đo dải chiều sâu đến 20m, một thang đo sâu đo dải chiều sâu đến 200m.

Khi thiết bị được cung cấp chức năng tự động chọn thang đo sâu, phải có chức năng chọn thang đo sâu bằng tay đi kèm và công tác chuyển thang đo sâu bằng tay phải có quyền ưu tiên cao hơn thang đo sâu tự động.

Khi các thang đo sâu có dải đo không xuất phát từ 0 được đưa vào sử dụng, thiết bị phải có chỉ thị về việc thang đo sâu đó đang được sử dụng.

Hiện thị giá trị của các thang đo sâu phải dương.

Khi máy đo sâu ở chế độ hiển thị độ sâu so với mặt nước, giá trị hiệu chỉnh liên quan giữa giá trị thực đo và giá trị hiển thị (giá trị hiệu chỉnh thường là mức nước của tàu) cũng phải được thể hiện trên mặt chỉ báo hoặc trên bản ghi.

4.3.1.3. Hiện thị chính giá trị độ sâu

Đối với máy đo sâu được kết hợp với các phương tiện khác thì phải đảm bảo các thông tin hiển thị về độ sâu đo đạc có thể được hiển thị riêng biệt hoặc kết hợp với các thông tin từ các phương tiện khác. Trong điều kiện hiển thị kết hợp, phải đảm bảo dễ dàng nhận biết, không được nhầm lẫn với các thông tin khác.

Hiện thị chính giá trị độ sâu phải ở dạng đồ thị thích hợp cung cấp trực tiếp chiều sâu và dưới dạng bản ghi độ sâu nhìn thấy được.

Phản hiển thị của bản ghi độ sâu phải cho thấy tối thiểu 15 min đo sâu ở thang đo sâu lớn nhất.

Nếu hiển thị đa màu được sử dụng thì việc sử dụng màu sắc phải được giải thích rõ ràng trong sổ tay hướng dẫn sử dụng thiết bị.

4.3.1.4. Các hiển thị khác

Các dạng hiển thị khác có thể được bổ sung nhưng không được ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của hiển thị chính.

4.3.1.5. Tốc độ phát xung lặp

Tốc độ phát xung lặp không được thấp hơn 12 xung/min cho thang đo sâu nhất và không thấp hơn 36 xung/min cho thang đo nông.

4.3.1.6. Lắp đặt nhiều bộ thiết bị tạo dao động thu - phát

Thiết bị đo sau có thể lắp đặt một hoặc nhiều bộ thiết bị tạo dao động thu-phát. Nếu có hơn 1 bộ thiết bị tạo dao động thu-phát thì phải đảm bảo rằng phải có chỉ báo độ sâu của từng bộ thiết bị tạo dao động thu-phát khác nhau và hiển thị phải chỉ rõ đó là thông tin của bộ thiết bị tạo dao động thu-phát nào.

4.3.1.7. Lưu dữ liệu

Máy đo sâu phải có khả năng lưu dữ liệu. Phải có khả năng ghi trên giấy hoặc các phương tiện khác thông tin về độ sâu trong thời gian tương ứng khoảng 12 h và phải có khả năng khôi phục các dữ liệu được ghi. Dữ liệu phải được ghi và khôi phục dưới dạng đồ thị hay dữ liệu số với giãn cách khoảng 1 min.

4.3.2. Độ chính xác

Trên cơ sở vận tốc âm thanh trong nước là 1500 m/s, sai số chiều sâu được hiển thị là:

$\pm 0,5$ m cho thang đo 20 m, tương ứng là ± 5 m cho thang đo 200 m; hoặc

$\pm 2,5\%$ chiều sâu được hiển thị,

lấy giá trị nào lớn hơn.

4.3.3. Hoạt động và chỉ báo

Hoạt động của thiết bị phải thoả mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn chức năng này khi tàu lắc ngang ± 10 độ và/hoặc lắc dọc ± 5 độ.

Số lượng các điều khiển của thiết bị, các chức năng khai thác của thiết bị đo sâu phải được thiết kế chế tạo để có thể sử dụng một cách đơn giản và hiệu quả.

Các điều khiển phải đảm bảo có thể thực hiện việc điều chỉnh thông thường và có thể dễ dàng nhận ra được kết quả của việc làm đó từ vị trí điều khiển.

Phải có thiết bị hỗ trợ điều chỉnh độ sáng của tại các điều khiển này để có thể nhận ra chúng trong các điều kiện ánh sáng khác nhau.

Việc điều khiển thiết bị phải đảm bảo chức năng lựa chọn thang đo phải có thể tương tác trực tiếp. Các chức năng khác có khả năng tương tác trực tiếp và nhanh chóng chịu sự chi phối của các nút điều khiển hay được tương tác ban đầu từ thực đơn điều khiển đi kèm.

Các giá trị cài đặt của các chức năng cho thang đo sâu và báo động độ sâu phải có thể được nhận biết trong mọi điều kiện chiếu sáng.

Phân biệt giá trị độ sâu trên thang đo phải đảm bảo sao cho độ chia trên hiển thị không được nhỏ hơn 5,0 mm/ m chiều sâu cho thang đo nông và 0,5 mm/m chiều sâu cho thang đo sâu.

TCVN 9533 : 2013

Đối với các máy đo sâu có chức năng hiển thị độ sâu dưới mặt nước tại khu vực chạy tàu thì cần nhập vào các thông số môn nước tại thời điểm đo sâu của tàu. Giá trị này cần được thể hiện trên biểu đồ hiển thị độ sâu của máy đo sâu.

Báo động độ sâu

Thiết bị phải có tín hiệu báo động, cả ánh sáng và âm thanh, có chức năng tắt âm thanh, khi độ sâu vùng nước nhỏ hơn giá trị đặt trước.

Báo động hết giấy in.

Nếu sử dụng giấy cho việc ghi bằng cách vạch dấu trên giấy, hoặc bằng cách khác, phải có chỉ báo rõ ràng khi giấy còn lại dưới 1m.

Báo động mất hoặc giảm nguồn năng lượng

Phải có tín hiệu báo động, cả ánh sáng và âm thanh, có chức năng tắt âm thanh, tới sĩ quan/thủy thủ trực ca để chỉ báo việc mất hoặc giảm nguồn năng lượng cung cấp cho thiết bị đo sâu có thể ảnh hưởng tới hoạt động an toàn của các thiết bị khác.

Hiển thị thông tin đo sâu

Hiển thị đồ thị phải có khả năng cho thấy:

- Các dấu chiều sâu ở các khoảng không quá 1/10 thang đo đang dùng;
- Các dấu thời gian ở các khoảng không quá 5 min.

4.3.4. Giao tiếp và kết nối

Việc kết nối thiết bị đo sâu với các thiết bị khác không được làm ảnh hưởng đến các hoạt động thông thường cũng như độ chính xác của thiết bị.

Phải có (các) cổng xuất dữ liệu từ đó thông tin về chiều sâu có thể được cung cấp cho các thiết bị khác như hiển thị số từ xa, thiết bị ghi dữ liệu hành trình và hệ thống kiểm soát đường đi.

Dữ liệu xuất ra này phải là dạng số, dạng chuỗi, hoặc dạng khác và phải thoả mãn các tiêu chuẩn quốc tế liên quan.

4.4. Khai thác sử dụng thiết bị đo độ sâu trên tàu biển

- Việc lắp đặt thiết bị phải tuân thủ các hướng dẫn của nhà sản xuất.
- Để đề phòng sốc điện cho người sử dụng, thiết bị cần được nối đất thích hợp.
- Đối với việc lắp đặt các thiết bị ngoài vỏ tàu như các cảm biến, ống áp lực hay bộ tạo dao động thu phát trước tiên cần kiểm tra van nối với vỏ tàu hoạt động bình thường và các thiết bị đó có thể được tháo ra khỏi vị trí đó trong điều kiện cần thiết.
- Chỉ những người có đầy đủ khả năng chuyên môn mới được vận hành, bảo dưỡng thiết bị xác định tốc độ tàu.

- Không sử dụng thiết bị đo tốc độ ngoài các chức năng của nó. Việc sử dụng không hợp lý thiết bị có thể làm hỏng thiết bị đo tốc độ.
- Cần kiểm tra toàn bộ thiết bị, đảm bảo thiết bị trong tình trạng bình thường trước khi khởi động.
- Tắt nguồn của thiết bị khi cảm thấy có những bất thường đối với thiết bị. Khi nghe thấy những âm thanh lạ hay thiết bị quá nóng khi làm việc cần ngắt nguồn chính cho thiết bị và thông báo cho người có trách nhiệm biết.
- Không đặt các vật thể khác lên trên hay bên cạnh thiết bị trong quá trình làm việc.
- Không cấp nguồn cho thiết bị khi các cơ cấu này không nằm trong nước.
- Không tự ý tháo hoặc lắp thêm vào thiết bị các cơ cấu không phải của nhà sản xuất hoặc không được khuyến cáo lắp đặt, lắp đặt không đúng qui trình. Những việc làm này có thể gây cháy thiết bị, giật điện hoặc làm bị thương người lắp đặt hay người sử dụng.
- Giữ thiết bị tránh khỏi sự xâm nhập của nước hay các hóa chất khác. Nếu để việc này xảy ra thiết bị rất có thể bị hỏng hoặc gây mất điện.
- Đối với các bộ phận hiển thị giá trị độ sâu bằng bản ghi thì phải thực hiện thay giấy ghi đúng qui trình, tránh làm hỏng đầu ghi hay các trống quán giấy.
- Để kéo dài tuổi thọ của máy thì cần thiết phải bảo dưỡng và kiểm tra máy thường xuyên, các chỗ nối ở các đầu giắc cắm phải được giữ sạch và chặt.

Việc đo sâu được tiến hành chủ yếu theo các bước sau:

- Cấp nguồn cho thiết bị.
- Chuyển thang đo về vị trí phù hợp với độ sâu dự đoán tại thời điểm đo sâu.
- Điều chỉnh sao cho đường ghi độ sâu trên giấy có đủ độ nét. Việc điều chỉnh khuyếch đại và khử nhiễu phù hợp sẽ cho kết quả độ sâu rõ nét.
- Trong trường hợp cần biết độ sâu từ mặt nước tới đáy biển điều chỉnh sao cho khoảng cách từ vạch độ sâu tới vạch ghi đầu tiên bằng mức nước hiện tại của tàu.

Phụ lục A
(Tham khảo)

Thử độ bền và điều kiện môi trường

1. Các yêu cầu chung đối với công tác thử độ bền mà điều kiện môi trường làm việc

1.1. Nơi chứa thiết bị thử nghiệm điều kiện môi trường làm việc phải thỏa mãn yêu cầu sau:

- 1.1.1. Thiết bị phải được thử nghiệm trong điều kiện cấu hình bình thường có cả các cơ treo thiết bị, hỗ trợ thiết bị và các trang thiết bị cơ khí phải ở điều kiện bảo quản.
- 1.1.2. Điều kiện trong nơi đặt thiết bị thử nghiệm phải làm gần giống với điều kiện để không khí tự do càng tốt. Theo đó, khu vực chứa hoặc phải có kích thước lớn hơn thiết bị rất nhiều hay phải có các biện pháp luân chuyển không khí.
- 1.1.3. Bên trong nơi đặt thiết bị thử phải có khả năng chống lại việc tái phát xạ nhiệt sau khi đã bị thiết bị hấp thụ.
- 1.1.4. Tốc độ tăng hay giảm nhiệt độ trong nơi đặt thiết bị thử không được vượt quá $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ trừ các trường hợp đặc biệt được yêu cầu riêng.
- 1.1.5. Độ ẩm trong khu vực thử phải được kiểm soát sao cho không để xảy ra trường hợp tập trung độ ẩm quá mức cho phép.

2. Thử nhiệt độ khô

2.1. Thử nhiệt độ khô trong điều kiện bảo quản

- 2.1.1. Mục đích là thử nghiệm khả năng chịu nhiệt độ đến 70°C trong điều kiện thiết bị không được cấp nguồn. Đây là điều kiện mà thiết bị có thể gặp phải khi nó nằm trong khu vực kín chịu ảnh hưởng của bức xạ mặt trời khi tàu nằm trong cảng.
- 2.1.2. Khi tiến hành thử nghiệm, đầu tiên thiết bị được đặt trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm bình thường. Sau đó từ từ nâng nhiệt độ lên mức $70^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ và để duy trì nhiệt độ đó trong khoảng thời gian từ 10 h đến 16 h.
- 2.1.3. Tại gian đoạn cuối thử nhiệt độ khô, nhiệt độ được hạ xuống điều kiện bình thường và sau đó thiết bị phải hoạt động đảm bảo theo các qui định trong tiêu chuẩn này đối với thiết bị đo tốc độ.

2.2. Thử nhiệt độ khô trong điều kiện hoạt động

- 2.2.1. Việc thử nghiệm này để kiểm tra khả năng làm việc của thiết bị trong điều kiện có thay đổi lớn về nhiệt độ. Điều kiện nhiệt độ tối đa thông thường hay gặp trên biển là 32°C , nhiệt độ thay đổi do bức xạ mặt trời là 23°C nên tổng cộng lại là điều kiện tối đa mà thiết bị có thể gặp phải trên tàu là 55°C .
- 2.2.2. Khi tiến hành thử nghiệm, đầu tiên thiết bị được đặt trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm bình thường. Nếu thiết bị có chức năng điều chỉnh thích ứng với điều kiện khí hậu thì chức năng

này phải được bật. Sau đó từ từ nâng nhiệt độ lên mức $55^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ và để duy trì nhiệt độ đó trong khoảng thời gian từ 10 h đến 16h. Trong giai đoạn này thiết bị phải hoạt động đảm bảo theo các qui định trong tiêu chuẩn đối với thiết bị đo tốc độ.

3. Thử nhiệt độ ẩm

- 3.1. Mục đích của thử nghiệm này là kiểm tra khả năng làm việc trong điều kiện độ ẩm cao. Trong mỗi lần thử, nhiệt độ được lấy ở giới hạn 40°C – điều kiện nhiệt độ lớn nhất trong khi quyền cùng với độ ẩm 95%.
- 3.2. Khi tiến hành thử nghiệm, đầu tiên thiết bị được đặt trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm bình thường. Sau đó từ từ nâng nhiệt độ lên mức $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, nâng độ ẩm lên $93\% \pm 3^{\circ}\text{C}$ trong khoảng thời gian $3\text{h} \pm 0,5\text{h}$ và duy trì điều kiện đó trong khoảng thời gian 10h đến 16h. Trong phần kết thúc quãng thời gian này, nếu thiết bị có chức năng điều chỉnh thích ứng với điều kiện khi hậu thì chức năng này phải được bật.
- 3.3. Sau khi đạt điều kiện nhiệt độ, độ ẩm 30min hay tùy theo yêu cầu của nhà sản xuất, thiết bị phải được bật và giữ nó hoạt động trong vòng 2h. Trong quãng thời gian này, thiết bị phải được kiểm tra đáp ứng các yêu cầu hoạt động theo những qui định tại tiêu chuẩn này. Và trong quá trình kiểm tra, điều kiện về độ ẩm và nhiệt độ phải được giữ nguyên.
- 3.4. Vào cuối thời gian thử tính năng, nhiệt độ của khoang chứa thiết bị phải được đưa về nhiệt độ phòng trong khoảng thời gian dưới 1h. Vào cuối thời gian thử nghiệm, phải đưa về điều kiện môi trường bình thường.

4. Thử rung

- 4.1. Thử nghiệm này nhằm xác định khả năng chống lại rung động của thiết bị mà không gây ra bất kỳ sự suy giảm khả năng hoạt động hay gây hư hỏng về cơ khí nào. Thử nghiệm này mô phỏng lại những rung động của vỏ tàu gây ra do hoạt động của chân vịt và các máy móc trên tàu. Tần số của những dao động này thường có thể đạt đến 13Hz và chủ yếu theo chiều thẳng đứng. Việc tiến hành những thử nghiệm ở tần số cao hơn mô phỏng khả năng ảnh hưởng mạnh trong các điều kiện có bão, khi đó dao động chủ yếu theo phương ngang. Thử nghiệm này không mô phỏng lại các chuyển động thông thường của tàu dưới các điều kiện sóng điều hòa vì những chuyển này không đủ để gây nguy hại đối với các thiết bị điện.
- 4.2. Khi tiến hành thử nghiệm, các thiết bị với cơ cấu chống sóc, chống rung, được chằng buộc vào bàn thử rung. Sau đó, nó được thử rung theo chiều thẳng đứng với tất cả các tần số như sau:
 - từ 2Hz đến 5Hz và tới 13Hz với biên độ $\pm 1\text{mm} \pm 10\%$.
 - trên 13Hz đến 100Hz với gia tốc tối đa 7m/s^2 .
- 4.3. Tần số quét phải trong khoảng 0,5 octanve/min để có thể kiểm tra khả năng cộng hưởng của bất kỳ phần nào của thiết bị trong thử nghiệm. Nếu bất kỳ cộng hưởng nào được phát hiện có tỉ số giữa cường độ dao động của cơ cấu thiết bị với cường độ dao động đo được của bề mặt mà

thiết bị thử nghiệm được gá lắp ≥ 5 thì thiết bị phải được thử độ bền với các tần số cộng hưởng đó trong khoảng thời gian tối thiểu 2 h với mức độ dao động được nói đến ở trên.

- 4.4. Khi các tần số cộng hưởng có tỉ số cường độ ≥ 5 có mối liên hệ với nhau thì chỉ cần thử với các tần số cơ bản.
- 4.5. Nếu không phát hiện bất cứ tần số cộng hưởng nào có tỉ số cường độ ≥ 5 thì việc thử độ bền phải được tiến hành ở tần số 30Hz.
- 4.6. Việc kiểm tra các hoạt động của thiết bị phải được tiến hành ít nhất 1 lần trong thời gian thử độ bền và 1 lần nữa trước khi kết thúc thử độ bền.

5. Thử mưa và phun nước

- 5.1. Thử nghiệm này mô phỏng các tác động của mưa, bọt nước biển hay bị sóng biển đánh vào. Thử nghiệm này được tiến hành cho các thiết bị đặt trên boong như các anten.
- 5.2. Việc thử nghiệm này được tiến hành bằng cách phun nước biển theo mọi hướng có thể bằng vòi phun thử nghiệm theo tiêu chuẩn. Việc thử nghiệm được tiến hành với điều kiện như sau:
 - đường kính bên trong vòi phun 12,5mm;
 - tốc độ phun 100l/min $\pm 5\%$;
 - áp suất nước được điều chỉnh để đạt tốc độ phun nêu trên;
 - kích thước dòng nước chính: hình tròn, có đường kính khoảng 120mm ở khoảng cách 2,5m từ đầu vòi phun; khoảng cách từ thiết bị đến đầu vòi phun: 3m; thời gian thử: 30 min.
- 5.3. Khi kết thúc thử phun nước phải tiến hành thử khả năng hoạt động của thiết bị. Sau đó phải kiểm tra xem thiết bị có hư hỏng hay bị nước vào hay không. Sau khi kiểm tra, thiết bị phải được gắn niêm phong theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Hoặc là nếu không phát hiện bất kỳ sự xâm nhập của nước vào bên trong thì sau khi các thử nghiệm về điều kiện môi trường hoàn tất phải kiểm tra bên trong nếu thấy bất kỳ hư hại nào đối với niêm phong.

6. Thử nhúng nước

- 6.1. Việc thử nghiệm này mô phỏng tác động của áp suất nước đối với các phần thiết bị được đặt thường xuyên trong môi trường nước.
- 6.2. Khi thử nghiệm, phần thiết bị đó phải được đặt trong nước có áp lực 600 kPa (6mb) trong vòng 12 h. Các phần còn lại của thiết bị được đặt trong điều kiện không khí bình thường. Khi kết thúc thử phun nước phải tiến hành thử khả năng hoạt động của thiết bị. Sau đó phải kiểm tra xem thiết bị có hư hỏng hay bị nước vào hay không. Sau khi kiểm tra, thiết bị phải được gắn niêm phong theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Hoặc là nếu không phát hiện bất kỳ sự xâm nhập của nước vào bên trong thì sau khi các thử nghiệm về điều kiện môi trường hoàn tất phải kiểm tra bên trong nếu thấy bất kỳ hư hại nào đối với niêm phong.

Trong đó:

V_g : tốc độ tàu so với đất

V_w : tốc độ tàu so với nước

s : tốc độ do gió gây ra

t : tốc độ do dòng chảy gây ra

V_e : tốc độ do chân vịt đẩy tàu

V_{xg} : tốc độ chạy tới so với đất

V_{xw} : tốc độ chạy tới so với nước

V_{yg} : tốc độ chạy ngang so với đất

V_{yw} : tốc độ chạy ngang so với nước

3.2. Khi thử độ chính xác của tốc độ kế, cả 6 thành phần tốc độ được xác định. Độ chính xác của các tốc độ tàu mà tốc độ kế đo được phải đảm bảo thỏa mãn theo bảo sau:

Bảng 3. Độ chính xác của các tốc độ tàu mà tốc độ kế đo

| Thành phần tốc độ | Độ chính xác |
|-------------------|-------------------------------|
| V_{xg} | 0,2 hải lý/h hay 2% của X_g |
| V_{yg} | 0,2 hải lý/h hay 2% của X_g |
| V_g | 0,2 hải lý/h hay 2% của X_g |
| V_{xw} | 0,2 hải lý/h hay 2% của X_w |
| V_{yw} | 0,2 hải lý/h hay 2% của X_w |
| V_w | 0,2 hải lý/h hay 2% của X_w |

4. Kiểm tra các thông số khác

Các thông số kỹ thuật khác được qui định trong tiêu chuẩn này đối với thiết bị đo tốc độ phải được kiểm tra đáp ứng các yêu cầu đã nêu.

Phụ lục C: Thử thiết bị đo sâu*(tham khảo)***1. Các điều kiện chung khi thử dưới nước**

1.1. Khi thiết bị tạo dao động thu phát được lắp vào vị trí của nó, với cả cửa âm (nếu được trang bị), nó phải được gắn với kẹp đo độ để đảm bảo rằng nó có thể quay đúng hướng yêu cầu. Đối với thiết bị có hình tam giác hay elip thì sử dụng 2 hướng chính là hướng song song với mặt phẳng trục dọc của tàu và vuông góc với mặt phẳng trục dọc của tàu. Đối với thiết bị có dạng hình tròn thì đó là hướng bề mặt nào đó của vòng tròn.

1.2. Đầu nghe của thiết bị kiểm tra (hay có thể thay thế bằng đầu đọc của thiết bị kiểm tra hoặc 1 thiết bị kiểm tra khác) phải được lắp hướng tới đầu thu phát và cách đầu thu phát ở một khoảng cách nhất định d . Để loại trừ hiệu ứng do lắp đặt gần, khoảng cách d phải thỏa mãn điều kiện:

$$d \geq 1,25a^2/fc$$

Trong đó:

a: kích thước hoạt động lớn nhất của thiết bị tạo dao động thu phát phù hợp với chức năng sử dụng là thu hay phát (m);

f: tần số hoạt động cao nhất của máy đo sâu (Hz);

c: tốc độ âm thanh trong nước, tính bằng 1500m/s.

1.3. Phải có các biện pháp phòng ngừa khả năng dội âm trong nước. Bao gồm cả việc sử dụng kỹ thuật cổng đo xung. Kỹ thuật này chủ yếu dùng cho các trường hợp máy thu đo theo kiểu không tuyến tính.

2. Thử thang đo sâu**2.1. Thử đo độ sâu tối thiểu**

2.1.1. Khi thiết bị tạo dao động thu phát được lắp vào vị trí của nó, với cả cửa âm (nếu được trang bị), nó phải được đưa vào trong nước với trục phản hồi tối đa được hướng đến mục tiêu như là đáy hay là cạnh của bể. Khoảng cách giữa đầu thu phát và mục tiêu phải điều chỉnh được.

2.1.2. Phải đảm bảo rằng không có ảnh hưởng lớn nào từ bất kỳ các mục tiêu hay sự gián đoạn nào đó tới kết quả thử.

2.1.3. Thiết bị được đặt ở thang đo nông nhất với độ dài xung lớn nhất tương ứng với thang đo đó và khoảng cách giữa đầu thu phát với mục tiêu phải được điều chỉnh cho đến khi ảnh của mục tiêu được hiển thị một cách riêng biệt và rõ ràng. Khoảng cách đó được xác định là độ sâu tối thiểu mà máy đo sâu có thể đo được.

2.1.4. Giá trị độ sâu tối thiểu mà máy đo sâu có thể đo được không được vượt quá 2m.

2.2. Thử đo độ sâu tối đa được yêu cầu theo hệ thống chỉ số Figure of Merit (FOM)

2.2.1. Trong điều kiện phòng thí nghiệm, thiết bị được đánh giá về khả năng đo độ sâu tối đa 200m theo một hệ thống các chỉ số FOM.

Chỉ số FOM: L' được tính bằng dB như sau:

$$L' = S - 2r + D - B - E$$

Chỉ số này sẽ vượt qua giá trị L_0 được biểu diễn trong công thức sau:

$$L_0 = L + 2\alpha H + K + N + x + y + z$$

Trong đó

S: mức nguồn tính bằng dB tương ứng với 1 μ Pa tại mỗi mét;

r: chỉ số tổn thất tín hiệu một chiều do lắc dọc và lắc ngang, tính bằng dB;

D: chỉ số thu trực tiếp, tính bằng dB;

B: độ rộng băng thu, tính bằng dB ứng với mỗi Hz;

E: tỉ số giữa tín hiệu thu tối thiểu và nhiễu, tính bằng dB;

L: tổn thất lan truyền do phân kỳ có giá trị = $20\lg(2000H)$;

H: độ sâu, tính bằng km;

α : hệ số hấp thụ âm thanh tính bằng dB/km. Kết hợp H và α cho ra chỉ số $2\alpha H$ là tổn thất tổng cộng do nước gây ra tính bằng dB;

K: tổn thất do phản xạ của đáy dưới tác động thông thường, được lấy bằng 25dB;

N: mức nền nhiễu, tính bằng dB tương ứng với 1 μ Pa trong 1Hz băng tần, nó có giá trị được tính = $82,3 - (50/3)\lg(f)$ trong đó f tính theo kHz;

x: tổn thất do phát tín hiệu trong trường hợp đầu phát nằm trong vỏ tàu, tính bằng dB;

y: 10dB vượt quá của tín hiệu trên tỉ số giữa tín hiệu thu tối thiểu và nhiễu cung cấp mức làm việc thực tiễn cho mọi điều kiện;

z: 3dB dung sai của nhà sản xuất.

Giá trị L' được tính toán và nó phải lớn hơn giá trị L_0 (giá trị này được tính với tần số hoạt động thích hợp). Các giá trị R và x được nhà sản xuất công bố.

2.3. Chỉ số mức nguồn S được như sau:

2.3.1. Đưa thiết bị thu phát vào trong nước, hướng trục chính của nó đến đầu nghe và đầu đọc của thiết bị kiểm tra (cũng cùng đặt trong nước). Các thiết bị này cách đầu thu phát 1 khoảng cách d cần thiết cách xa trường phát âm đã nói ở trên. Bật thiết bị. Mức nguồn được tính như sau:

$$S = (V + 120) - M + \lg(d)$$

Trong đó:

M: mức độ phản xạ của đến đầu nghe và đầu đọc của thiết bị kiểm tra tính bằng dB tương ứng với $1\mu V/1\mu Pa$

V: bình phương trung bình của của điện áp đầu ra của đầu nghe và đầu đọc tính bằng dB tương ứng với 1V được đo trong thời gian phát xung và tính trung bình cho cả giai đoạn.

2.4. Chỉ số đo lắc ngang và lắc dọc r được xác định như sau:

Thử nghiệm này chỉ được tiến hành khi có thiết bị ổn định ngang đối với thiết bị thu phát, bằng không chỉ số tổn thất tín hiệu một chiều do lắc dọc và lắc ngang r sẽ được tính bằng độ suy giảm lớn nhất của sóng phản xạ khi mà sóng phát đạt mức yêu cầu trên được phát lặp đi lặp lại trong lúc đầu thu, phát lắc ngang $\pm 10^\circ$ và lắc dọc $\pm 5^\circ$ xung quanh trục búp phát chính của chúng.

2.5. Chỉ số thu trực tiếp D

2.5.1. Thử nghiệm này được tiến hành một cách cẩn thận của người có trách nhiệm đối với loại thử nghiệm này.

2.5.2. Trong thử nghiệm này, đầu phát được ngắt ra nhưng phần điều khiển vẫn để sử dụng. Đặt đầu thu và đầu phát của thiết bị kiểm tra đối diện với nhau. Đầu phát được cấp năng lượng từ nguồn phát xung phù hợp. Điện áp đầu ra của đầu thu máy đo sâu được kiểm soát.

2.5.3. Bằng việc sử dụng biện pháp duy trì điện áp đầu ra của đầu thu máy đo sâu bằng cách biến đổi tín hiệu nguồn phù hợp. Các phản ứng của đầu thu máy đo sâu tương ứng với góc quay của đầu thu quanh các trục của nó được ghi lại để tìm ra giá trị góc kẹp ngang θ giữa 2 điểm cho giá trị 3dB dưới mức phản hồi tối đa.

2.5.4. Chỉ số thu trực tiếp được tính như sau:

- Đối với đầu thu phát hình tròn:

$$D = 45,5 - 20\lg(\theta)$$

- Đối với đầu thu phát hình tam giác và hình elíp:

$$D = 45,5 - 10\lg(\theta_1) - 10\lg(\theta_2)$$

Với θ_1 và θ_2 là các góc tương ứng đo được khi quay đầu thu theo trục chính và trục phụ của nó.

2.5.5. Phương pháp này chỉ phù hợp khi không có búp phát phụ nào đạt giá trị 8dB dưới búp phát chính. Và ảnh hưởng của các búp phát phụ cho dù có dưới mức đó cũng vẫn có thể làm cho phương pháp tính này trở nên không phù hợp.

2.6. Chỉ số độ rộng băng thu B

- 2.6.1. Trong thử nghiệm này thiết bị đo sâu được đặt ở thang đo mức sâu. Các đầu thu của máy đo sâu được đặt dưới nước và hướng về đầu phát của thiết bị kiểm tra, đầu phát này được cấp nguồn bởi nguồn tạo tín hiệu sóng liên tục. Các đầu phát của máy đo sâu được ngắt ra nhưng không vô hiệu điều khiển phát xung khi được yêu cầu tạo tín hiệu khởi đầu.
- 2.6.2. Tín hiệu tần số của nguồn phát được biến đổi tùy thuộc vào mức độ cũng như cường độ của đầu phát tín hiệu và tín hiệu này được điều chỉnh và ghi lại. Vấn sử dụng biện pháp duy trì tín hiệu đầu ra tại máy thu để xác định các tần số phản hồi tới đầu thu của máy đo sâu. Sau đó, các giá trị tần số thuộc giới hạn trên (f_1) và tần số thuộc giới hạn dưới (f_2) tương ứng với giá trị 3dB dưới mức tối đa mà máy thu nhận được, được xác định.

$$\text{Chỉ số } B = \lg(f_1 - f_2)$$

2.7. Chỉ số tỉ số giữa tín hiệu thu tối thiểu và nhiễu E

- 2.7.1. Để xác định chỉ số này các đầu phát của máy đo sâu được ngắt ra nhưng không vô hiệu điều khiển phát xung. Đầu thu của máy đo sâu không cần phải đặt trong nước.
- 2.7.2. Sử dụng một điện áp nhiễu ngẫu nhiên liên tục, có độ rộng băng tần bằng độ rộng băng tần của thiết bị thu với mức thấp hơn giá trị tới hạn, để tạo xung ảnh mà xung này có tác dụng như sóng phản hồi từ đáy trong thang đo nông. Cần kết hợp một loạt các tín hiệu kết hợp từ những nguồn ít có sẵn cho đầu thu máy đo sâu. Mức độ của ảnh được điều chỉnh sao cho có tối thiểu các tín hiệu được hiển thị trên máy. Giá trị E sẽ được tính là tỉ lệ giữa giá trị bình phương trung bình của điện áp do ảnh ảnh và điện áp do nhiễu gây ra.

3. Thử độ nhạy máy thu

Trong thử nghiệm này, thiết bị chỉ để chức năng thu. Sử dụng tín hiệu mô phỏng xung phát với tần số phát như yêu cầu và tạo ra một áp suất trên mặt đầu thu thấp hơn giá trị $(S - 2r - 2\alpha H - L - K - x)$ 10dB. Quan sát các tác động trên hiển thị, đo và ghi lại độ lớn của xung tại đầu vào của thiết bị.

Thiết bị phải hiển thị được thông tin về độ sâu phù hợp.

4. Các kiểm tra khác

Các thông số kỹ thuật khác được qui định trong tiêu chuẩn này đối với thiết bị đo tốc độ phải được kiểm tra đáp ứng các yêu cầu đã nêu.

Tài liệu tham khảo

[1] IMO, SOLAS Chapter V, Regulation 19.

[2] IMO, Resolution A.224(VII).

[3] IMO, A.824(19).

[4] IMO, Msc.96(72).

[5] IMO, Msc.694(17).

[6] TCVN 6280: 2003. Qui phạm hệ thống lều lái.

[7] British standard, BS-EN 61023:2007, Maritime navigation and radio communication equipment and systems - Marine speed and distance measuring equipment (SDME).

[8] British standard, BS EN ISO 9875:2002, Ship and marine technology - Marine echo sounding equipment.