

thấy hệ thống báo động nước phát báo động bằng âm thanh và hình ảnh trong trường hợp nước tràn vào ở vị trí 0,5m so với đáy hầm hàng. Mức 2 ở độ cao không quá 2m chưa phát báo động khi cảm biến ở mức này chưa chìm trong nước.



Hình 2. Thử nghiệm hoạt động của cảm biến báo động nước.

Như vậy, cảm biến báo động nước đã hoạt động đảm bảo các yêu cầu phát hiện nước và có thể đưa vào ứng dụng trong thực tế.

5. Kết luận

Với kết cấu đơn giản, hoạt động tin cậy và hiệu quả, giá thành thấp, cảm biến phát hiện nước trong hầm hàng sẽ là một trong những sản phẩm phù hợp thay thế cho các sản phẩm đắt tiền nhập ngoại.

Với một hệ thống trên tàu chở hàng rời có rất nhiều vị trí cần đặt các cảm biến phát hiện nước, việc chế tạo thành công cảm biến này sẽ giảm giá thành của hệ thống đi rất nhiều. Đây sẽ là một bước đi đúng đắn trong nội địa hóa các sản phẩm phục vụ phát triển ngành công nghiệp phụ trợ cho công nghiệp đóng tàu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng Minh Công, *Giáo trình Cảm biến công nghiệp*, Đại học Bách khoa Đà Nẵng, 2004.
- [2] Đăng kiểm Việt Nam, *Hướng dẫn kiểm tra duy trì cấp tàu*, 2004.
- [3] IMO, *SOLAS*, consolidated edition 2009.
- [4] IMO, *Resolution MSC 145(77)*, 2003.
- [5] Class NK, *Bulk carrier safety*, 2/2007.

Người phản biện: TS. Phạm Văn Thuận

TÍNH TOÁN HỆ SỐ KÊNH THÔNG TIN BẢO VỆ CỦA HỆ THỐNG THÔNG TIN VỆ TINH INMARSAT GÓP PHẦN NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH XÁC AN TOÀN HÀNG HẢI CALCULATING THE FACTOR'S PROTECTION INFORMATION CHANNELS OF INMARSAT SYSTEM TO RAISE THE ACCURACY OF SAFETY NAVIGATION

TS. PHẠM KỲ QUANG
Viện Đào tạo SDH, Trường ĐHHH

Tóm tắt:

Bài báo giới thiệu phương pháp nâng cao độ chính xác an toàn hàng hải, trên cơ sở kết quả tính toán và lựa chọn hệ số kênh thông tin bảo vệ của hệ thống thông tin vệ tinh hàng hải INMARSAT, khi có ảnh hưởng của nhiễu phản xạ.

Abstract:

This article introduces the way to raise the accuracy of safety navigation, by using the result of calculating and selecting the factor's protection information channels on INMARSAT system under the influence of reflection noise.

Key words: Factor, protection information channels, INMARSAT system, reflection noise, accuracy of safety navigation.

1. Thiết lập hàm toán để tính toán hệ số kênh thông tin bảo vệ của hệ thống INMARSAT

Yếu tố quan trọng bảo đảm an toàn hàng hải là độ chính xác an toàn hàng hải. Có rất nhiều tiêu chí đánh giá mức độ an toàn hàng hải, một trong những tiêu chí là đánh giá thông qua chỉ tiêu hệ số kênh thông tin bảo vệ trong các kênh thông tin của hệ thống INMARSAT, ký hiệu $K_{bv-INMARSAT}$ khi có sự tác động của nhiễu (loại phản xạ). Bởi vì, hệ số này không chỉ đặc trưng cho chất lượng tín hiệu trong các kênh thông tin mà còn đặc trưng cho hiệu quả làm việc của hệ thống INMARSAT. Nghĩa là muốn nâng cao độ chính xác an toàn hàng hải cần cải thiện chất lượng tín hiệu trong các kênh thông tin hàng hải, tức là nâng cao hệ số $K_{bv-INMARSAT}$. Để đạt được mục tiêu này cần thiết lập hàm toán để tính toán hệ số kênh thông tin bảo vệ trong các kênh thông tin của hệ thống INMARSAT.

Cấu trúc tín hiệu thông tin trong hệ thống INMARSAT chỉ ra rằng, mỗi mã thời gian trong hệ thống INMARSAT có 32 ký tự với chiều dài là $\{a_m\}$: 01001000010101110110001111100110. Mỗi quan hệ giữa diện tích vùng chết của tín hiệu và hệ số K_{bv} , xác định theo công thức [1, 2]:

$$K_{bv-INMARSAT} = 1 - \frac{\hat{S}_{vc}}{\hat{S}_{vc \max}} \tag{1}$$

Trong đó: $\hat{S}_{vc \max}$ - diện tích lớn nhất cho phép của vùng chết tín hiệu, trong trường hợp có sự tác động của nhiễu lên các kênh thông tin của hệ thống INMARSAT và $\hat{S}_{vc \max} = 441$ (đơn vị diện tích) [1]; \hat{S}_{vc} - diện tích vùng chết tín hiệu cần tính. Từ công thức (1) suy ra: $0 \leq K_{bv-INMARSAT} \leq 1$.

Khi có ảnh hưởng của nhiễu phản xạ tác động trong các kênh thông tin của hệ thống, thì mối quan hệ nhiễu phản xạ và tín hiệu thông tin hàng hải trong INMARSAT, biểu diễn dưới dạng [2]:

$$g_0^2(x, y') = C = \frac{1}{N^2} \left| \begin{aligned} & \exp\left\{-j \frac{\pi x}{N} [1 - (y' - k)]\right\} \cdot \frac{\sin\left\{\frac{\pi x}{N} [1 - (y' - k)]\right\}}{\frac{\pi x}{N}} \cdot \sum_{n=1}^{N-k} a_n a_{n+k} \exp\left[-j \frac{2\pi x}{N} (n-1)\right] + \\ & + \exp\left[-j \frac{\pi x (y' - k)}{N}\right] \cdot \frac{\sin\left\{\frac{\pi x}{N} (y' - k)\right\}}{\frac{\pi x}{N}} \cdot \sum_{n=1}^{N-(k+1)} a_n a_{n+k+1} \exp\left[-j \frac{2\pi x}{N} n\right] \end{aligned} \right|^2 \tag{2}$$

Trong đó: $\omega_0 = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{N\tau_0}$; $x = \frac{\Delta\Omega}{\omega_0}$; $y' = \frac{\Delta t}{T}$; $x \in [-1, 1]$; $y' \in [-1, 1]$;

$|k| = 0, 1, 2, \dots, N - 1$.

Mặt khác, hệ số giới hạn cho phép (K_{gh}), khi có ảnh hưởng của nhiễu phản xạ trong các kênh thông tin của hệ thống thông tin INMARSAT, xác định theo các công thức (3) [1, 2]:

$$K_{gh} = M \sqrt{\frac{P_{gh}}{C_{2M-1}^M} \cdot h_0^2 - 1} \tag{3}$$

Trong đó: $M = 3$, số lượng của thành phần trong ma trận tần số-thời gian.

Để thỏa mãn yêu cầu của xác suất giới hạn tối đa trong các kênh thông tin $P_{gh} = 10^{-2}$ khi hằng số $h_0^2 = 40$ và hệ số giới hạn $K_{gh} \approx 3$. Dưới tác động của năng lượng nhiễu (h_N^2) làm cho diện tích vùng chết tín hiệu thông tin thay đổi theo và phụ thuộc theo hàm số:

$$\hat{S}_{vc} = f(h_N^2) \tag{4}$$

Vì vậy công thức (3) có thể viết dưới dạng:

$$C = g_{0gh}^2 = g_0^2(x, y') = \frac{K_{gh}}{h_N^2} \quad (5)$$

Giá trị năng lượng nhiễu h_N^2 có thể được tính toán theo công thức [1, 2].

$$h_N^2 = \frac{P_N G_N G_{TN}(\alpha)}{P_I G_I G_T} \left(\frac{r_{TT}}{r_N} \right)^2 h_0^2 \quad (6)$$

Trong đó: P_N, P_I - công suất cảm biến nhiễu và công suất cảm biến có ích của vệ tinh INMARSAT; G_N, G_I - hệ số khuếch đại ăng ten của cảm biến nhiễu và cảm biến có ích, tương ứng; G_T - hệ số khuếch đại của máy thu; $G_{TN}(\alpha)$ - hệ số khuếch đại của máy thu bị lệch góc α do tác động nhiễu; r_{TT}, r_N - khoảng cách thông tin và khoảng cách nhiễu, tương ứng.

Từ các công thức (1) - (6) viết được hàm toán học mô tả mối quan hệ giữa hệ số kênh thông tin bảo vệ của hệ thống INMARSAT khi ảnh hưởng của nhiễu vô tuyến với các tham số.

$$K_{bv} = f\left[C, K_{gh}, r_{TT}/r_N, h_0^2, P_N, P_I, G_N, G_I, G_T, G_{TN}(\alpha)\right] \quad (7)$$

2. Tính toán hệ số kênh thông tin bảo vệ trong các kênh thông tin của hệ thống INMARSAT

Từ hàm số (7), xét trong các miền đặc trưng của các tỷ số: $P_N/P_I = 0,5; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0$; $G_{TN}(\alpha)/G_T = 0,5; 0,6; 0,8; 0,9$; $r_{TT}/r_N = 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0$ và $G_N \approx G_I$ [2]. Sử dụng phần mềm tính toán Excel cho kết quả tính toán cụ thể hệ số kênh thông tin bảo vệ trong các bảng từ 1 ÷ 4 và đồ thị biểu diễn mối quan hệ $K_{bv} = f(r_{TT}/r_N)$ trên hình 1 với các trường hợp tương ứng.

Bảng 1. Kết quả tính toán hệ số $K_{bv-INMARSAT}$ trong trường hợp $G_{TN}(\alpha)/G_T = 0,5$

$G_{TN}(\alpha)/G_T$	h_0^2	r_{TT}/r_N	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
			P_N/P_I	Hệ số $K_{bv-INMARSAT}$				
0,5	40	0,5	0,987	0,875	0,685	0,509	0,378	0,286
0,5	40	1,0	0,956	0,718	0,473	0,314	0,218	0,159
0,5	40	1,2	0,941	0,666	0,419	0,272	0,186	0,135
0,5	40	1,5	0,917	0,598	0,357	0,226	0,153	0,110
0,5	40	2,0	0,875	0,509	0,286	0,176	0,118	0,084

Bảng 2. Kết quả tính toán hệ số $K_{bv-INMARSAT}$ trong trường hợp $G_{TN}(\alpha)/G_T = 0,6$

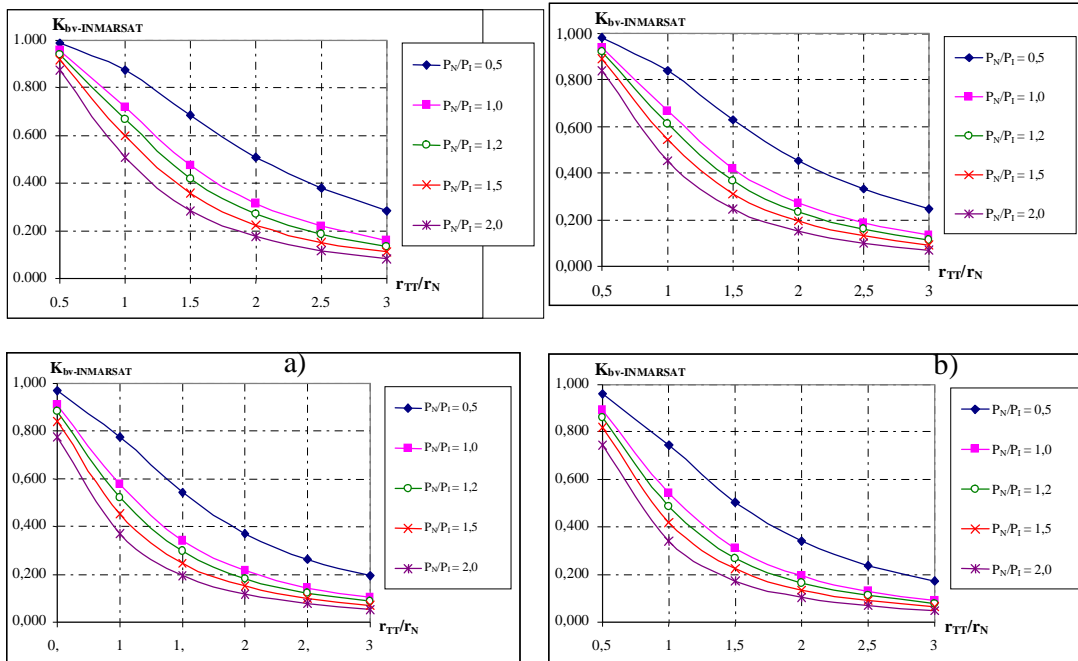
$G_{TN}(\alpha)/G_T$	h_0^2	r_{TT}/r_N	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
			P_N/P_I	Hệ số $K_{bv-INMARSAT}$				
0,6	40	0,5	0,982	0,841	0,630	0,453	0,330	0,247
0,6	40	1,0	0,941	0,666	0,419	0,272	0,186	0,135
0,6	40	1,2	0,922	0,610	0,368	0,234	0,159	0,114
0,6	40	1,5	0,892	0,541	0,311	0,193	0,130	0,092
0,6	40	2,0	0,841	0,453	0,247	0,150	0,099	0,070

Bảng 3. Kết quả tính toán hệ số $K_{bv-INMARSAT}$ trong trường hợp $G_{TN}(\alpha)/G_T = 0,8$

$G_{TN}(\alpha)/G_T$	h_0^2	r_{TT}/r_N	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
			P_N/P_I	Hệ số $K_{bv-INMARSAT}$				
0,8	40	0,5	0,970	0,777	0,541	0,371	0,263	0,193
0,8	40	1,0	0,909	0,578	0,340	0,214	0,144	0,103
0,8	40	1,2	0,882	0,521	0,296	0,183	0,122	0,087
0,8	40	1,5	0,841	0,453	0,247	0,150	0,099	0,070
0,8	40	2,0	0,777	0,371	0,193	0,115	0,076	0,053

Bảng 4. Kết quả tính toán hệ số $K_{bv-INMARSAT}$ trong trường hợp $G_{TN}(\alpha)/G_T = 0,9$

$G_{TN}(\alpha)/G_T$	h^2_0	r_{TT}/r_N	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
		P_N/P_I	Hệ số $K_{bv-INMARSAT}$					
0,9	40	0,5	0,963	0,747	0,505	0,340	0,238	0,174
0,9	40	1,0	0,901	0,541	0,311	0,193	0,130	0,092
0,9	40	1,2	0,862	0,485	0,269	0,165	0,110	0,078
0,9	40	1,5	0,817	0,419	0,223	0,135	0,089	0,063
0,9	40	2,0	0,747	0,340	0,174	0,103	0,068	0,048



Hình 1. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ $K_{bv-INMARSAT} = f(r_{TT}/r_N)$ trong các trường hợp:
 a) $G_{TN}(\alpha)/G_T = 0,5$; b) $G_{TN}(\alpha)/G_T = 0,6$; c) $G_{TN}(\alpha)/G_T = 0,8$ và d) $G_{TN}(\alpha)/G_T = 0,9$

3. Kết luận

Từ kết quả tính toán cụ thể, rút ra rằng, khi tỷ số mối quan hệ r_{TT}/r_N càng lớn thì hệ số kênh thông tin bảo vệ càng nhỏ. Đặc biệt khi các tỷ số r_{TT}/r_N và P_N/P_I tăng dần thì hệ số $K_{bv-INMARSAT}$ giảm xuống rất mạnh, chẳng hạn: khi $G_{TN}(\alpha)/G_T = 0,9$, $P_N/P_I = 2,0$, $r_{TT}/r_N = 3,0$ giá trị $K_{bv-INMARSAT} = 0,048$. Khi $r_{TT} = r_N$, hệ số $K_{bv-INMARSAT}$ cũng ở mức khá thấp. Để nâng cao độ chính xác an toàn hàng hải buộc phải nâng cao hệ số $K_{bv-INMARSAT}$ và điều này chỉ thỏa mãn đồng thời lựa chọn tỷ số $r_{TT}/r_N \leq 0,5$ và $P_N/P_I \leq 1,0$, khi đó ít nhất hệ số $K_{bv-INMARSAT} \geq 0,90$. Cụ thể: khi $G_{TN}(\alpha)/G_T = 0,9$, $P_N/P_I = 0,5$, $r_{TT}/r_N = 0,5$ thì giá trị $K_{bv-INMARSAT} = 0,963$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Ю.Г.Вишнеvский., А.А.Сикарев. Поля поражения сигналов и электромагнитная защищённость информационных каналов в АСУДС. - М.: СПб «Судостроение», 2006. - 356 с.
 [2]. Фам Ки Куанг. “Исследование влияния электромагнитной защищённости информационных каналов широкозонных дифференциальных подсистем на точность мониторинга и управления движением судов”, СПГУВК, 2010, с.108.

Người viết nhận xét: PGS. TS. Nguyễn Cảnh Sơn