

**PHƯƠNG PHÁP MỚI XÂY DỰNG ĐẶC TÍNH KHAI THÁC
HỆ ĐỘNG LỰC TÀU THỦY DỰA TRÊN KẾT QUẢ ĐO ĐƯỢC TRÊN TÀU**
NEW APPROACH FOR ESTABLISHING ACTUAL OPERATION
CHARACTERISTICS OF SHIP DYNAMIC SYSTEMS BASED ON MEASURED
PARAMETERS ON BOARD

PGS.TSKH. ĐẶNG VĂN UY, PGS.TS. LÊ VĂN HỌC, KS. HOÀNG KIM CƯỜNG
Trường Đại học Hàng hải

Tóm tắt

Bài báo trình bày phương pháp mới xác định đặc tính khai thác thực tế của hệ động lực dựa trên các số liệu đo được trên tàu. Kết quả tính toán có thể làm cơ sở khoa học trong việc xác định chế độ khai thác hợp lý hệ động lực tàu thủy.

Abstract

The article presents a new approach for establishing actual operation characteristics of ship dynamic systems based on parameters measured on board. The achieved results may be used as scientific basis to set the optimal regimes for ship dynamic systems.

1. Giới thiệu phương pháp tính

Một trong những đặc tính quan trọng của chân vịt là đặc tính thủy động, biểu thị mối quan hệ giữa các hệ số: mômen K_Q , lực đẩy K_T với tuyến trình tương đối của chân vịt. Các hệ số này được biểu thị bằng công thức sau:

$$K_Q = Q / \rho \cdot n^2 \cdot D^5 \quad (1)$$

$$K_T = T / \rho \cdot n^2 \cdot D^4 \quad (2)$$

còn tuyến trình tương đối của chân vịt:

$$J = \frac{V_p}{n \cdot D} = \frac{v(1-W)}{n \cdot D} \quad (3)$$

Hiệu suất của chân vịt:

$$\eta_Q = \frac{T \cdot v_p}{W \cdot Q} \quad (4)$$

Ở đây:

- Q- Mômen của chân vịt (kG.m);
- T- Sức đẩy (lực đẩy) của chân vịt (T);
- ρ - Trọng lượng riêng của nước biển (kg/cm³);
- n- Vòng quay của chân vịt (vòng/phút);
- v_p - Vận tốc tịnh tiến của chân vịt (m/s);
- W- Hệ số trượt của chân vịt.

2. Xây dựng đường đặc tính cho chân vịt định bước

2.1. Xây dựng thuật giải

Như chúng ta đã biết, chân vịt định bước là loại chân vịt mà chúng có hệ số $H/D = \text{const}$. Vậy nên đặc tính thủy động của chúng được đặc trưng bằng hàm số: $K_Q = f(J)$ và $K_T = f(J)$ được biểu diễn bằng đa thức bậc 3 tương ứng như sau:

$$K_Q = A_0 + a_1 J_1 + a_2 J_2 + a_3 J_3 \quad \text{với } H/D = \text{const} \quad (5)$$

Ở đây mối quan hệ giữa K_Q và J được biểu thị bằng phương trình bậc 3 là đủ độ chính xác cho việc xây dựng đường đặc tính khai thác. Kết hợp giữa 3 phương trình (1), (2), (5) ta thành lập

được mối quan hệ giữa mômen của chân vịt và vận tốc của con tàu với vòng quay của chân vịt theo công thức sau:

$$Q = A_1 n^2 + A_2 V n + A_3 V^2 + A_4 \frac{1}{n} \cdot V^3 \quad (6)$$

Đặc tính khai thác chân vịt của con tàu được xây dựng dựa trên phương trình cơ bản này. Muốn xây dựng được đường đặc tính khai thác chân vịt này, vấn đề quan trọng là phải xác định được các hệ số A_1, A_2, A_3 và A_4 .

Để giải quyết được thỏa đáng, có thể áp dụng phương pháp “Phương sai bé nhất”, trên cơ sở các thông số đo đạc được trên tàu như: vận tốc của tàu (v), vòng quay của động cơ lái chân vịt (n) và mômen trên trục chân vịt (Q).

Giả sử: số điểm đo các thông số khai thác cần để xây dựng đường đặc tính khai thác chân vịt là L . Theo phương pháp “Phương sai bé nhất” thì tổng bình phương độ lệch giữa giá trị đo được Q_k và giá trị được tuyến tính hoá theo phương pháp tính ở trên (công thức 6) $\overline{Q_k}$ phải là nhỏ nhất và được thể hiện như sau:

$$E = \sum_{k=1}^L (Q_k - \overline{Q_k})^2 \quad (7)$$

Từ đây ta rút ra được điều kiện:

$$\frac{\partial E}{\partial A_i} = 0 \text{ với } k = 1, 2, 3, 4 \quad (8)$$

Dựa vào điều kiện (8) có thể xây dựng được hệ thống phương trình mà từ đó có thể xác định được các hệ số A_i của đường cong đặc tính chân vịt.

$$\frac{\partial E}{\partial A_1} = 2(A_1 n_1^2 + A_2 V_1 n_1 + A_3 V_1^2 + A_4 V_1^3 - Q_1) n_1^2 + 2(A_1 n_2^2 + A_2 V_2 n_2 + A_3 V_2^2 + A_4 \frac{1}{n_2} V_2^3 - Q^2) n_2^2 + \dots$$

$$\frac{\partial E}{\partial A_2} = 2(A_1 n_1^2 + A_2 V_1 n_1 + A_3 V_1^2 + A_4 V_1^3 - Q_1) V_1 n_1 + 2(A_1 n_2^2 + A_2 V_2 n_2 + A_3 V_2^2 + A_4 \frac{1}{n_2} V_2^3 - Q^2) V_1 n_1 + \dots$$

$$\frac{\partial E}{\partial A_3} = 2(A_1 n_1^2 + A_2 V_1 n_1 + A_3 V_1^2 + A_4 V_1^3 - Q_1) V_1^2 + 2(A_1 n_2^2 + A_2 V_2 n_2 + A_3 V_2^2 + A_4 \frac{1}{n_2} V_2^3 - Q^2) V_1^2 + \dots$$

$$\frac{\partial E}{\partial A_4} = 2(A_1 n_1^2 + A_2 V_1 n_1 + A_3 V_1^2 + A_4 V_1^3 - Q_1) \frac{1}{n_1} V_1^3 + 2(A_1 n_2^2 + A_2 V_2 n_2 + A_3 V_2^2 + A_4 \frac{1}{n_2} V_2^3 - Q^2) \frac{1}{n_1} V_1^3 + \dots$$

...

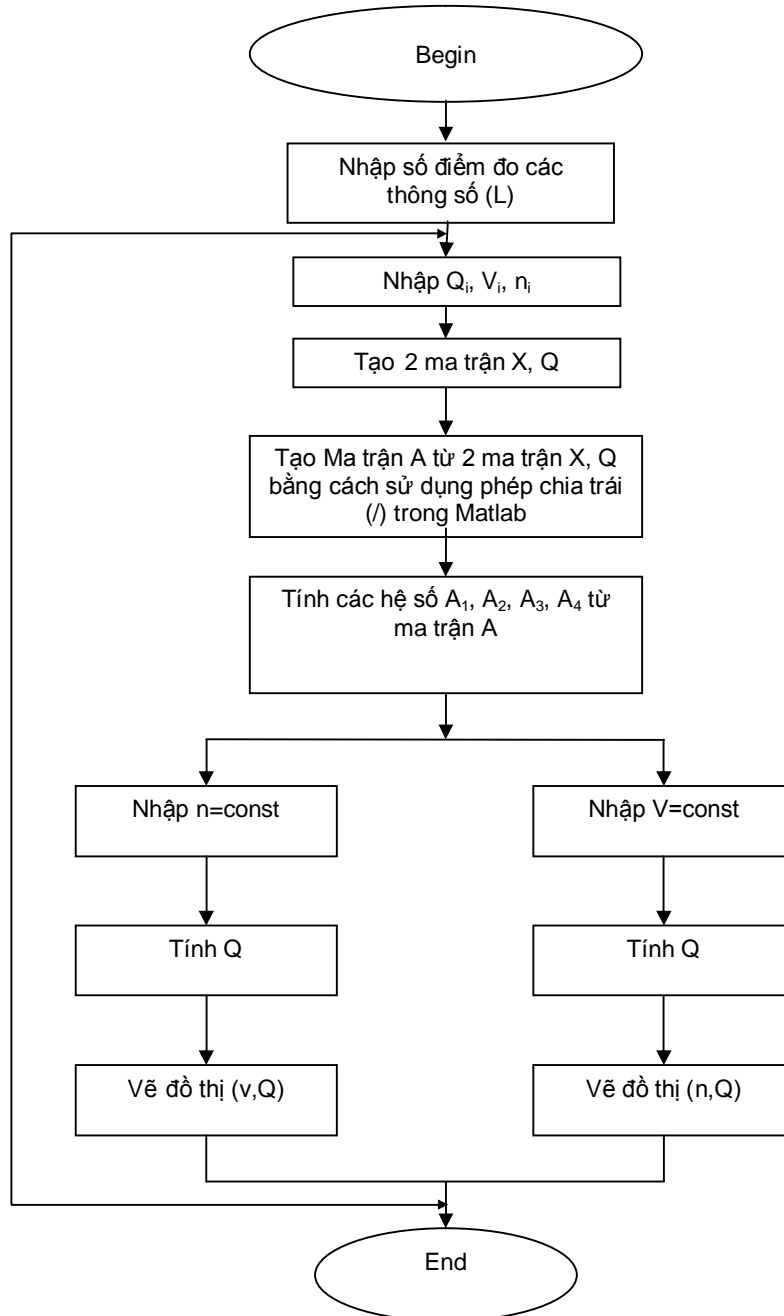
Từ các điều kiện trên, có thể đưa về hệ phương trình có ma trận như sau (Hình 1)

$\sum n_i^4$	$\sum V_i n_{i1}^3$	$\sum n_i^2 V_i^2$	$\sum n_i V_i^3$	X	A1	=	$\sum Q_i n_i^2$	(9)
$\sum n_i^3 V_i$	$\sum n_i^2 V_{i1}^2$	$\sum n V_i^3$	$\sum V_i^4$		A2		$\sum Q_i V_i n_i$	
$\sum n_i^2 V_i^2$	$\sum n_i V_i^3$	$\sum n_i^4$	$\sum \frac{1}{n_i} V_i^5$		A3		$\sum n_i V_i^2$	
$\sum n_i^2 V_i^2$	$\sum V_i^4$	$\sum \frac{1}{n_i} V_i^5$	$\sum \frac{1}{n_i^2} V_i^6$		A4		$\sum Q_i \frac{1}{n_i} V_i^3$	

Hình 1. Phương trình xây dựng đặc tính khai thác hệ động lực chân vịt định bước.

Hệ phương trình có ma trận vuông như trên có thể giải được một cách dễ dàng nhờ phương pháp giải Cramer hoặc Crauxơ... hoặc dùng phương pháp MATLAB với sự trợ giúp của máy tính. Qua đây các hệ số A_1, A_2, A_3, A_4 sẽ được xác định và cho phép xây dựng được đặc tính khai thác chân vịt tàu thủy một cách dễ dàng.

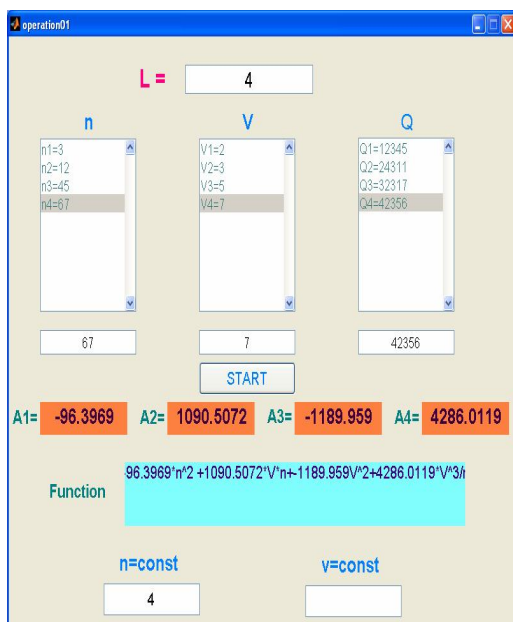
Với những phân tích như trên, thuật giải bài toán được trình bày như hình 2.



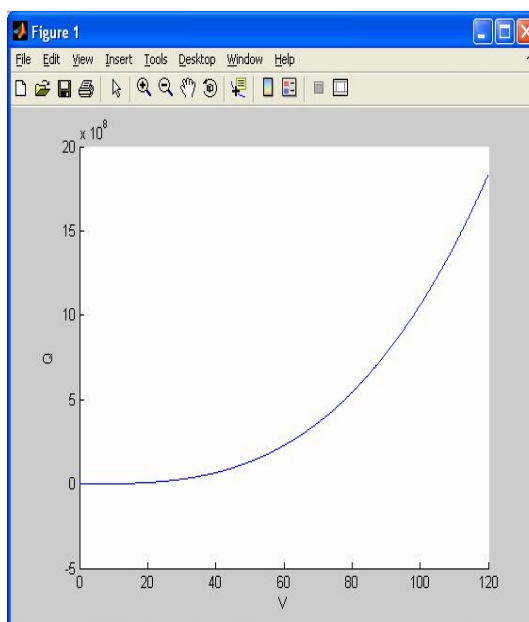
Hình 2. Thuật giải bài toán xây dựng đặc tính khai thác hệ động lực chân vịt định bước.

2.2. Đánh giá kết quả nhận được

Sau khi chạy chương trình trong Matlab, các kết quả về các hệ số A_1 , A_2 , A_3 và A_4 nhận được như ở hình 3 và đặc tính khai thác của hệ động lực được trình bày ở hình 4.



Hình 3. Giao diện xác định các hệ số A_1 , A_2 , A_3 và A_4 .



Hình 4. Đặc tính khai thác của hệ động lực với một trường hợp tính toán.

- Đặc tính khai thác của hệ động lực với một trường hợp tính toán trình bày trên hình 4 là phù hợp với lý thuyết và thực tế. Điều đó khẳng định tính đúng đắn của mô hình và thuật giải đã được trình bày.
- Với hệ động lực chân vịt biến bước, việc xác định khai thác có thể thực hiện theo thuật toán đã trình bày, tuy nhiên khối lượng tính toán sẽ lớn bởi số lượng biến A_i sẽ tăng do mômen chân vịt phụ thuộc tỉ số bước. Bài toán này sẽ được nhóm tác giả công bố trong các bài báo tiếp theo.
- Kết quả tính toán có thể làm cơ sở khoa học trong việc xác định chế độ khai thác hợp lý hệ động lực tàu thủy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Văn Học, Đặng Văn Uy, Hoàng Kim Cường. Động cơ Diesel-đối tượng bậc hai khi điều khiển tốc độ. Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 9, tháng 4 năm 2007, trang 77-80.
- [2] Lê Văn Học. Tự động điều chỉnh và điều khiển vòng quay động cơ Diesel tàu thủy. Nhà xuất bản Hải Phòng, 2008.
- [3] Lê Văn Học, Hoàng Kim Cường. Tin học ứng dụng. Nhà xuất bản Hải Phòng, 2008.
- [4] O.H. Лебедев, С.А. Калашников. Судовые энергетические установки и их эксплуатация. Москва "Транспорт" 1987.

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Đại An