

## TÍNH TOÁN QUỹ ĐẠO THIẾT BỊ BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI

PHAN VĂN TỪ

**Abstract.** The calculating trajectory of nonpilot fly equipment is complex problem but very important. Before, this problem was solved approximately by programming method: Euler, Adams, Runge-Kutta... Now there are new tools for the finding solution of this problem. I attempt to solve this problem by simulink method. These results will give us the conclusion about practical meaning of this problem.

### ĐẶT VẤN ĐỀ

Bài toán “Tính toán quỹ đạo thiết bị bay không người lái” là bài toán rất phức tạp nhưng có tầm quan trọng rất lớn. Tính toán quỹ đạo là cơ sở để điều khiển các thiết bị bay. Các thiết bị bay không người lái bao gồm các loại tên lửa thông thường, tên lửa đạn đạo và máy bay không người lái. Bài toán này đã được giải quyết một cách gần đúng bằng các phương pháp Euler, Adams, Runge-Kutta... trên máy tính số. Hiện nay, trên cơ sở công cụ mô phỏng Matlab / Simulink chúng ta có thể giải bài toán theo một cách tiếp cận mới.

### PHÂN TÍCH BÀI TOÁN

Quỹ đạo của thiết bị bay không người lái được mô tả bằng hệ thống phương trình vi phân sau:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dV}{dt} = \frac{P - X}{m} - g \sin \theta \\ \frac{d\theta}{dt} = \left( \frac{P \frac{\alpha}{57,3} + Y}{mV} - \frac{g}{V} \cos \theta \right) 57,3 \\ \frac{dH}{dt} = V \sin \theta \\ \frac{dm}{dt} = -m_s \\ \alpha = \vartheta - \theta \\ m_0 = 1050 \quad \theta_0 = 8^\circ \end{array} \right.$$

$V$  - tốc độ bay,

$P$  - lực đẩy,

$X$  - lực cản,

$g$  - gia tốc trọng trường,

$\theta$  - góc nghiêng quỹ đạo,

$\alpha$  - góc tấn,

$Y$  - lực nâng,

$m$  - khối lượng,

$H$  - độ cao,

$m_s$  - lưu lượng khối lượng theo giây,

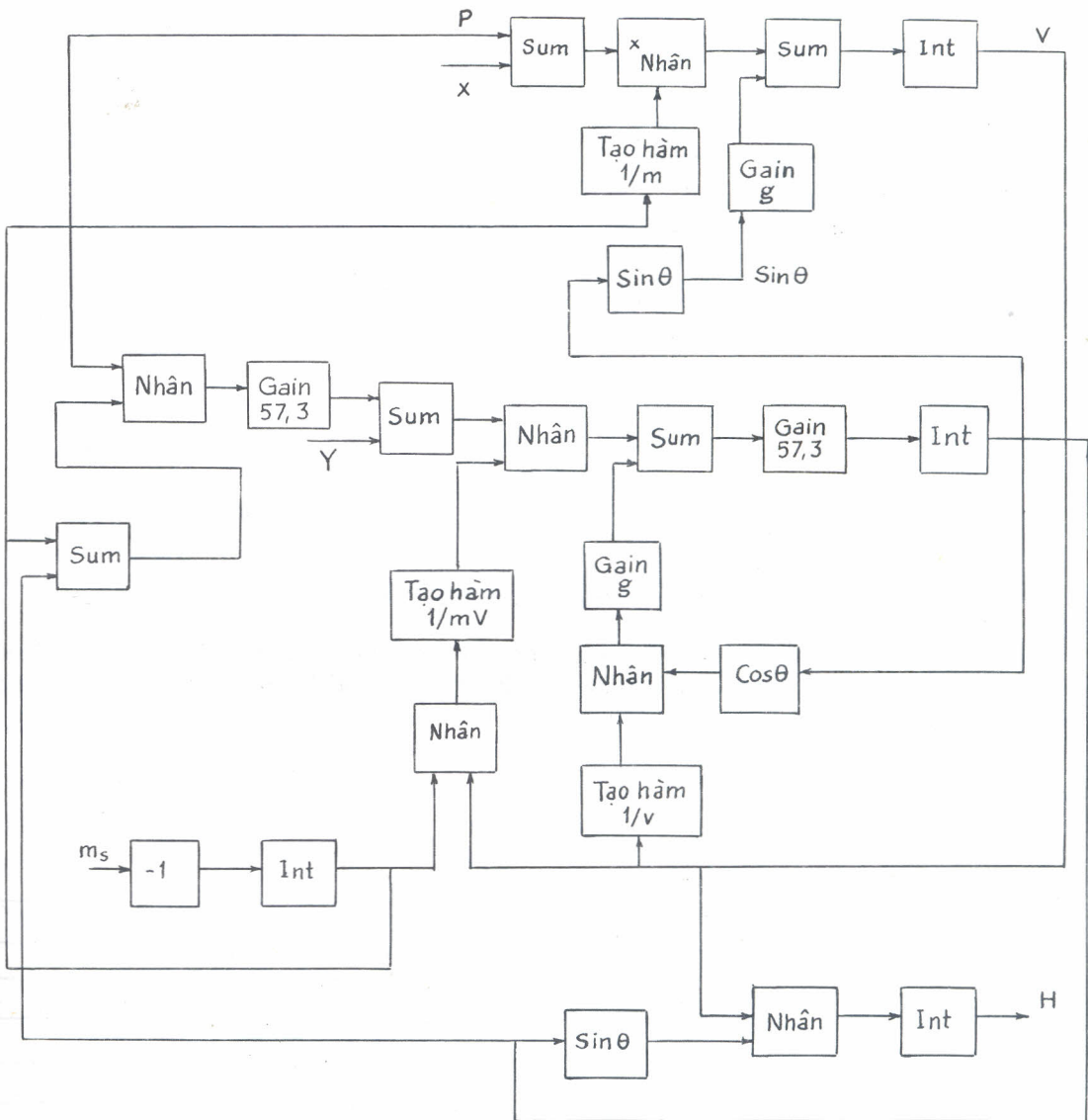
$\vartheta$  - góc tangage.

Nhìn vào hệ phương trình vi phân ta thấy: đây là hệ phương trình phi tuyến không dừng khá phức tạp. Trước đây bài toán được giải bằng phương pháp tuyến tính hóa gần đúng với các hệ số "đông cứng". Hiện nay nhờ công cụ mới ta có thể giải quyết bài toán bằng phương pháp mô phỏng, thay tương đương biểu thức toán học bằng các khối.

**THUẬT TOÁN GIẢI**

Hệ phương trình trên có thể được giải theo sơ đồ thuật toán bằng phương pháp mô phỏng (hình vẽ). Điều đặc biệt ở đây là phải tạo ra khối nghịch đảo để tính các đại lượng  $1/V$ ,  $1/m$ ,  $1/mV$ .

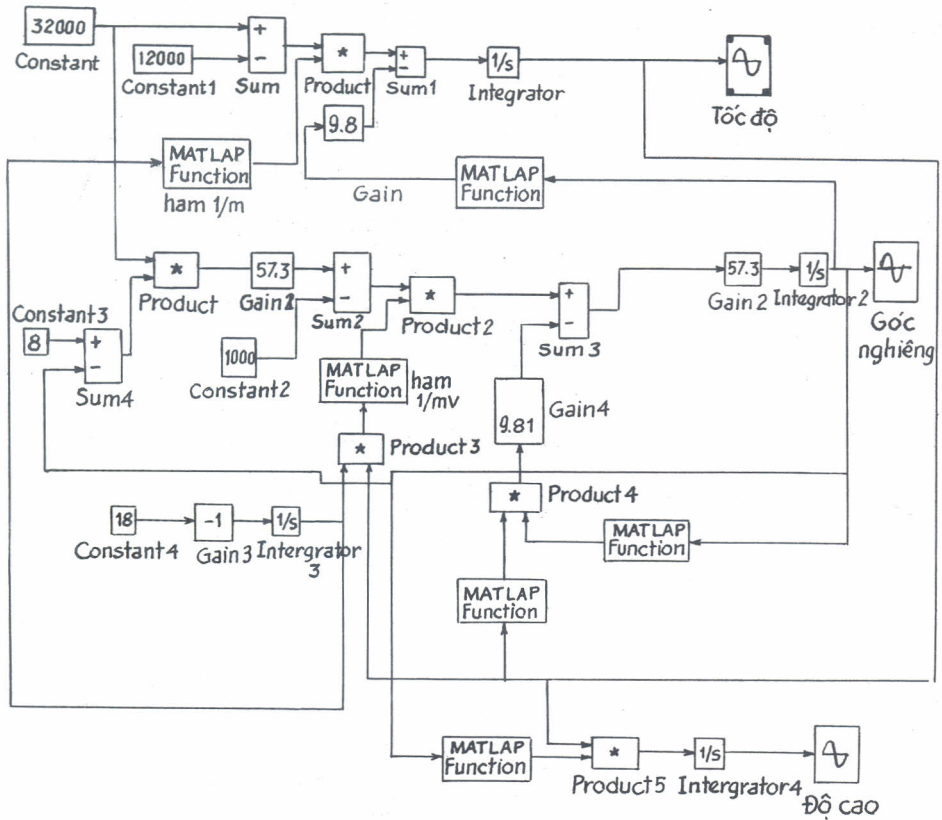
**SƠ ĐỒ THUẬT TOÁN**



**SƠ ĐỒ KHỐI THEO SIMULINK**

Dựa vào các khối sẵn có trong Simulink và các khối được tạo bổ sung ta có thể xây dựng sơ đồ khối để giải bài toán (hình vẽ).

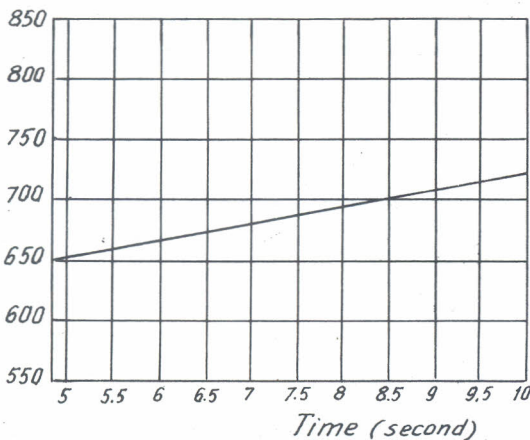
PHAN VĂN TỬ  
SƠ ĐỒ SIMULINK



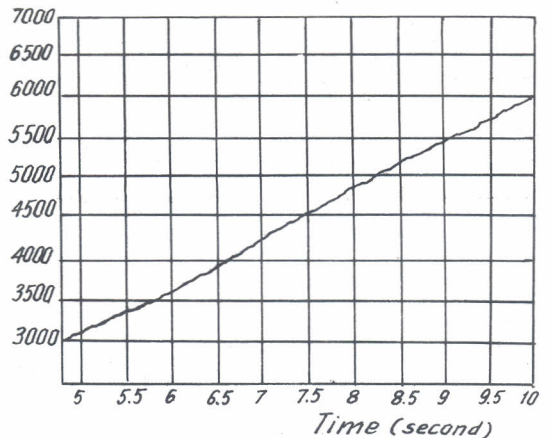
PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

Ở giai đoạn đầu của quỹ đạo ta thấy ba đại lượng  $V$ ,  $\theta$ ,  $H$  đều thay đổi. Tốc độ  $V$  và độ cao  $H$  đều tăng. Góc nghiêng của quỹ đạo có thay đổi nhưng sau đó chỉ dao động xung quanh một giá trị không đổi - giá trị góc tangage cho trước.

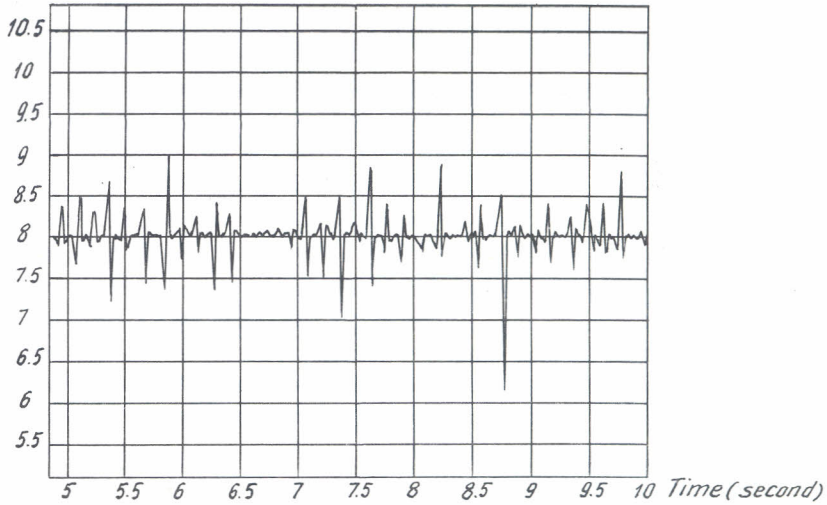
TỐC ĐỘ



ĐỘ CAO



## ĐỘ NGHIÊNG



Các kết quả trên nhận được khi ta giải bài toán với giả thiết lực đẩy  $P$ , lực cản  $X$ , Lực nâng  $Y$  và góc tangage là không đổi. Đây và cách đặt vấn đề gần đúng vì trong thực tế lực đẩy  $P$ , lực cản  $X$ , lực nâng  $Y$  và góc tangage đều thay đổi. Chúng thay đổi trong mối phụ thuộc rất phức tạp vào độ cao, tốc độ, góc tấn... Bài toán phức tạp đó sẽ được từng bước giải quyết ở các giai đoạn nghiên cứu tiếp theo.

Nhận bài ngày 10 - 12 - 1997

Học viện Kỹ thuật quân sự