



Tạp chí

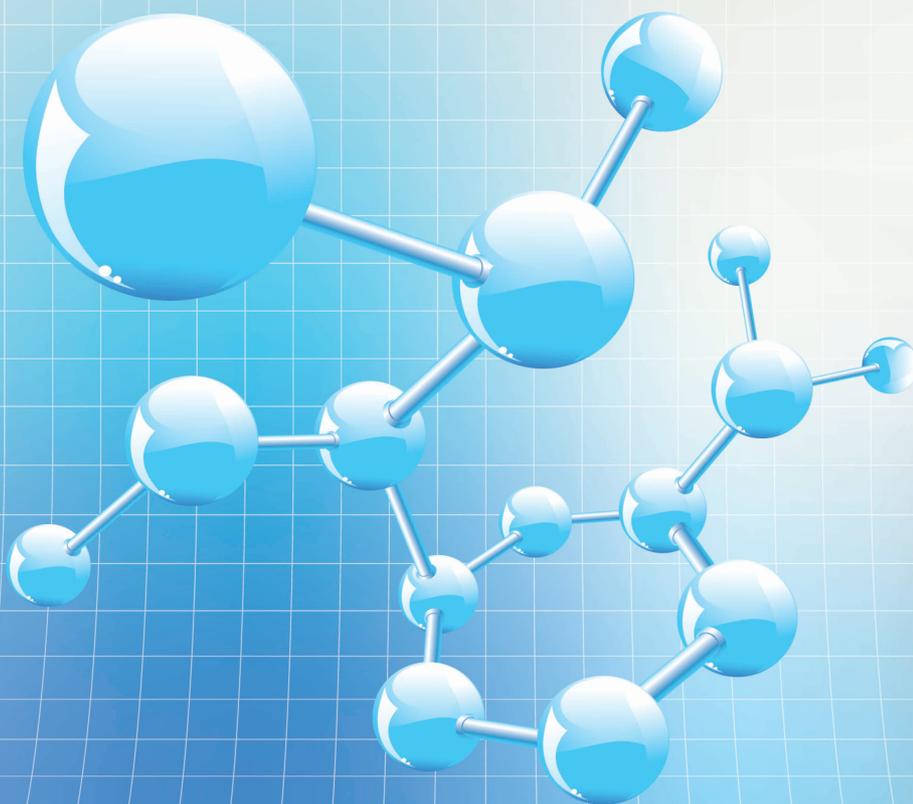
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

P. ISSN 1859-4190

E. ISSN 2815-553X



Số 2 (85)

2024

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

NGND.TS. Đinh Văn Nhung - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường

PGS.TS. Nguyễn Văn Liễn

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Trần Văn Địch

GS.TS. Phạm Minh Tuấn

PGS.TS. Nguyễn Doãn Ý

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trương Thị Thủy

TS. Vũ Quang Thập

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Kháng

TS. Bùi Văn Ngọc

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

GS.TS. Yu Ming Zhang

TS. Nguyễn Văn Anh

■ **Ban Biên tập**

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Trưởng ban

ThS. Đào Thị Vân

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Assoc.Prof.Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

People's Teacher, Dr. Dinh Van Nhung - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Quoc Cuong

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Bành Tiến Long

Prof.Dr. Tran Van Dich

Prof.Dr. Pham Minh Tuan

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Doan Y

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Trương Thị Thủy

Dr. Vu Quang Thap

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Dr. Bui Van Ngoc

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

Prof.Dr. Yu Ming Zhang

Dr. Nguyen Van Anh

■ **Editorial**

MSc. Doan Thi Thu Hang - Head

MSc. Dao Thi Van

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/> Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.

In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- Nghiên cứu các chế độ làm việc của máy điện từ kháng SRM-2x550 5 Phạm Công Tảo
Trần Duy Khánh
Phạm Thị Hoan
- Phương pháp phát hiện tự động và cải thiện tỷ lệ giải mã mã Datamatrix trong công nghiệp 12 Hà Minh Tuấn
Nguyễn Phương Ty
Lê Thị Mai
Lê Ngọc Hòa
Nguyễn Thị Phương Oanh
Phạm Thị Thảo
- Nghiên cứu mối liên hệ giữa tốc độ truyền thông và tốc độ đọc encoder trong điều khiển robot 17 Đàm Hải Quân
Lê Thị Hồng Gấm
Bùi Trung Thành
Phạm Văn Bạch Ngọc

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ thêu đến độ co hình thêu trên vải Pe/Co 22 Đỗ Thị Tần
Nguyễn Quang Thoại
- Nghiên cứu ảnh hưởng nhiệt độ và chu kỳ giặt đến độ giãn và phục hồi giãn của vải dệt kim cotton 28 Tạ Văn Hiến
Đỗ Thị Tần
- Quan sát dòng kim loại khi hàn bằng công nghệ hình ảnh X-ray đa chiều 34 Phùng Danh Sa
Ngô Hữu Mạnh
Trịnh Văn Cường
Mạc Thị Nguyên
Nguyễn Văn Anh
- Ứng dụng mô phỏng số thiết kế biên dạng cam trụ cần tịnh tiến theo phương pháp vết 40 Mạc Văn Giang
Đào Văn Kiên
- Nghiên cứu ứng dụng công nghệ mô phỏng vật liệu rời trong tối ưu hóa thông số làm việc của cơ cấu cấp hạt trên máy bóc vỏ hạt sen tươi 47 Hà Đình Soát
Nguyễn Hữu Chấn
Dương Thị Hà
Vũ Tiến Hiếu

NGÀNH KINH TẾ

- Nghiên cứu nhận thức và định hướng của sinh viên khoa Kinh tế Trường Đại học Sao Đỏ về nhân lực trong nền kinh tế số 54 Vũ Thị Lý

NGÀNH KINH TẾ

Tác động của các yếu tố thuộc về quản lý nguồn nhân lực xanh đối với hiệu suất xanh của doanh nghiệp	60	Phạm Thị Lĩnh Phạm Thị Mộng Hằng
Các yếu tố ảnh hưởng đến động lực làm việc của người lao động tại các khu công nghiệp tỉnh Hải Dương	66	Nguyễn Thị Huệ
Đẩy mạnh hoạt động E-Marketing trong phát triển du lịch chất lượng cao trên địa bàn tỉnh Hải Dương	72	Vũ Thị Hương
Công tác kế toán tiền lương và bảo hiểm bắt buộc tại các doanh nghiệp xây dựng trên địa bàn tỉnh Hải Dương - Thực trạng và giải pháp	78	Nguyễn Thị Quỳnh Vũ Thị Lý Định Thị Kim Thiết Đoàn Thị Thu Hằng

NGÀNH TOÁN HỌC

Điều khiển phản hồi của phương trình 2D g -Navier-Stokes bằng các tham số xác định hữu hạn	84	Nguyễn Việt Tuấn Nguyễn Kiều Hiền
--	----	--------------------------------------

LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - THỰC PHẨM

Tổng hợp và nghiên cứu tính chất phát quang của hệ hybrid cluster/perovskite ứng dụng trong chiếu sáng	90	Phạm Thị Điệp Mạc Thị Lê
--	----	-----------------------------

NGÀNH GIÁO DỤC HỌC

Giáo dục trực tuyến - xu hướng đào tạo du lịch trong bối cảnh hội nhập phát triển kinh tế	97	Nguyễn Thị Sao Tăng Thị Hồng Minh
Đánh giá văn hóa ứng xử trong du lịch bằng phương pháp định lượng: Nghiên cứu các điểm du lịch tỉnh Hải Dương	103	Nguyễn Thị Thảo

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

Vận dụng Văn kiện Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XIII của Đảng Cộng sản Việt Nam vào giảng dạy Chủ nghĩa xã hội khoa học	109	Nguyễn Thị Nhan Nguyễn Mạnh Tường
Tư tưởng Hồ Chí Minh về giải phóng dân tộc và sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam trong công cuộc đổi mới	115	Nguyễn Thị Hiền
Giảng dạy các học phần lý luận chính trị cho sinh viên ở Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay	122	Phạm Xuân Đức

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- Research on working modes of switched reluctance machine SRM-2x550 5 Pham Cong Tao
Tran Duy Khanh
Pham Thi Hoan
- A methodology for automatic detection and improving Datamatrix code decoding rate in industry 12 Ha Minh Tuan
Nguyen Phuong Ty
Le Thi Mai
Le Ngoc Hoa
Nguyen Thi Phuong Oanh
Pham Thi Thao
- Research the relationship between microcontroller communication speed and encoder value in robot control 17 Dam Hai Quan
Le Thi Hong Gam
Bui Trung Thanh
Pham Van Bach Ngoc

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- The influence of some embroidery technology factors on the shrinkage of embroidery patterns on Pe/Co fabric 22 Do Thi Tan
Nguyen Quang Thoai
- Research the effects of temperature and washing cycle on the stretch and stretch recovery of cotton knitted fabrics 28 Ta Van Hien
Do Thi Tan
- Metal flow observation by multi-dimensional innovated X-ray image technology 34 Phung Danh Sa
Ngo Huu Manh
Trinh Van Cuong
Mac Thi Nguyen
Nguyen Van Anh
- Application of digital simulation for designing the profile of a cam cylinder that needs translation according to the trace method 40 Mac Van Giang
Dao Van Kien
- Study on the application of discrete element method in optimizing operating parameters of the feeding mechanism in fresh lotus seed decorticating machine 47 Ha Dinh Soat
Nguyen Huu Chan
Duong Thi Ha
Vu Tien Hieu

TITLE FOR ECONOMICS

- Research on perception and orientation of students of the faculty of Economics of Sao Do University on human resources in the digital economy 54 Vu Thi Ly

TITLE FOR ECONOMICS

The impact of green human resource management factors on enterprises green performance	60	Pham Thi Linh Pham Thi Mong Hang
Factors affecting the work motivation of workers in industrial parks in Hai Duong province	66	Nguyen Thi Hue
Promote E-Marketing activities in developing high-quality tourism in the Hai Duong province	72	Vu Thi Huong
Salary accounting and compulsory insurance at construction enterprises in Hai Duong province - current situation and solutions	78	Nguyen Thi Quynh Vu Thi Ly Dinh Thi Kim Thiet Doan Thi Thu Hang

TITLE FOR MATHEMATICS

Feedback control of 2D g-Navier-Stokes equations by finite determining parameters	84	Nguyen Viet Tuan Nguyen Kieu Hien
---	----	--------------------------------------

TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

Study of luminescent properties of hybrid cluster/perovskite systems applied in lighting	90	Pham Thi Diep Mac Thi Le
--	----	-----------------------------

TITLE FOR EDUCATION

Online education - the trend on tourism training in the context of economic integration and development	97	Nguyen Thi Sao Tang Thi Hong Minh
Assessing behaviour culture in tourism by quantitative methods: Research tourist destinations in Hai Duong province	103	Nguyen Thi Thao

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

Applying Documents of the 13 th National Congress of the Communist Party of Vietnam to teaching Scientific Socialism	109	Nguyen Thi Nhan Nguyen Manh Tuong
Ho Chi Minh's ideology on national defense and the application of the Communist Party of Vietnam in the reform process	115	Nguyen Thi Hien
Teaching political theory courses for students at Sao Do University today	122	Pham Xuan Duc

Ứng dụng mô phỏng số thiết kế biên dạng cam trụ cần tịnh tiến theo phương pháp vết

Application of digital simulation for designing the profile of a cam cylinder that needs translation according to the trace method

Mạc Văn Giang*, Đào Văn Kiên

*Tác giả liên hệ: macvngiang@gmail.com

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 10/02/2023

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 25/6/2024

Ngày chấp nhận đăng: 30/6/2024

Tóm tắt

Nội dung bài viết trình bày phương pháp thiết kế biên dạng cam trụ theo vết, bản chất của phương pháp là chép hình phần biên dạng phần tiếp xúc của cần tạo ra biên dạng cam trụ, ứng dụng khi yêu cầu chuyển động phức tạp của cần, thông qua mô phỏng số đã xác định được đồ thị của các yếu tố động lực học gồm: Vận tốc, gia tốc, lực và công suất. Kết quả nghiên cứu được ứng dụng trong việc thiết kế cơ cấu cam trụ ở dạng mô hình 3 chiều làm cơ sở cho việc xây dựng bản vẽ thiết kế và tạo điều kiện gia công chính xác biên dạng cam trên các máy CNC 4 trục hoặc 5 trục.

Từ khóa: Mô phỏng số; thiết kế; biên dạng; cam trụ.

Abstract

The content of the article presents the method of designing cylindrical cam profiles by tracing. The essence of this method is copying the contour of the contact part of the cam that needs to create the cam profile, applied when complex motion of the cam is required. Through numerical simulation, the graph of dynamic factors including velocity, acceleration, force and power has been determined. The results of this study are applied in the design of cylindrical cam mechanisms in three-dimensional models as a basis for creating design drawings and facilitating precise machining of cam profiles on 4-axis or 5-axis CNC machines.

Keywords: Digital simulation; design; profile; cylindrical.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cam trụ có khả năng thực hiện sự chuyển đổi giữa chuyển động quay và chuyển động tịnh tiến. Do kết cấu đơn giản, thiết kế gọn nhẹ và thuận tiện, cơ cấu cam được sử dụng rộng rãi trên máy công cụ tự động, máy dệt, máy in, máy sản xuất và đóng gói, thiết bị cơ điện tử [1]. Dựa theo chức năng biến đổi chuyển động cam trụ được chia thành 2 loại là cam trụ cần tịnh tiến và cam trụ cần lắc.

Trong quá trình làm việc của cơ cấu cam nói chung và cơ cấu cam trụ nói riêng luôn tồn tại tính không ổn định và phi tuyến tính giữa chuyển động và áp lực do rung động gây ra. Do đó, biên dạng cam chính xác là yếu tố quan trọng để cải thiện điều kiện của chuyển động và áp lực của cơ cấu cam trụ và tăng độ tin cậy của thiết bị cơ khí [2].

Hiện nay, đã có một số công trình nghiên cứu về thiết kế biên dạng cam. Theo [3], nhóm tác giả đã đề xuất

một phương pháp thiết kế tổng hợp của đường cong cam linh hoạt bằng cách sử dụng kỹ thuật đường cong spline mượt và cải thiện đáng kể đặc tính động học của cơ cấu phân phối động cơ. Dựa trên lý thuyết về bề mặt đường cong tham số đơn, Tsay và Wei [4] trình bày phương pháp thiết kế và xử lý cho đường cong biên dạng của cam trụ. Sử dụng phương pháp giải quyết dựa trên GA, Xiao và Zu [5] đã đạt được kết quả tối ưu hóa cho đường cong cam của một cơ cấu cam đặc biệt, đã cải thiện đáng kể hiệu suất động cơ. Qiu và cộng sự [6] đã cung cấp một phương pháp thiết kế tối ưu hóa chung cho đường cong cam thông qua B-spline.

Tóm lại, các công trình nghiên cứu hiện tại chủ yếu tập trung vào việc sửa đổi đường cong biên dạng cam bằng các phương pháp lý thuyết, nhằm mục đích cải thiện đặc tính động học của cơ cấu cam cụ thể và chưa đề cập đến các vấn đề về xây dựng biên dạng cam phức tạp như cơ cấu cam trong các dây truyền cơ điện tử, chưa đưa ra đầy đủ các đồ thị đánh giá các yếu tố động lực học của cam.

Người phản biện: 1. PGS.TS. Trần Vệ Quốc

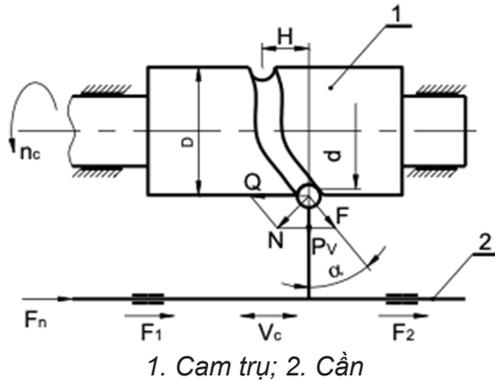
2. PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

Nội dung bài viết này ứng dụng phương pháp mô phỏng số thiết kế biên dạng cam trụ cần tịnh tiến theo phương pháp vết để thiết kế biên dạng cam trụ, nhằm bổ sung các vấn đề chưa được đề cập ở trên, bên cạnh đó là mô phỏng đánh giá mức độ rung động và độ chính xác của chuyển động.

2. THIẾT KẾ BIÊN DẠNG CAM TRỤ CẦN TỊNH TIẾN

2.1. Cơ sở tính toán lý thuyết

- Sơ đồ tổng quát tính toán động lực học cơ cấu cam trụ cần tịnh tiến được trình bày trên Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ tính lực trên cơ cấu cam trụ

- Nguyên lý hoạt động: Cam trụ thực hiện biến đổi chuyển động quay của cam thành chuyển động tuyến tính của cần. Trong hệ thống này, cam trụ quay quanh trục của nó với số vòng quay n_c và cần di chuyển tuyến tính dọc theo trục của nó với vận tốc V_c (m/s). Đường cong biên dạng cam quyết định chuyển động của cần. Khi cam quay, cần dịch chuyển qua lại chính xác và theo chu kỳ tương ứng với 1 vòng quay của cam.

Theo lý thuyết tính toán động lực học: Các thông số được trình bày trên Hình 1 như sau:

$r = 0,5.d$ (mm): Bán kính trục cam tại điểm tiếp xúc;

N (N): Áp lực của cần lên biên dạng cam tại vị trí tiếp xúc;

P_v (N): Lực vòng do momen quay trục cam;

Q (N): Lực tác động từ cần lên cam;

F (N): Lực cản trở chuyển động;

F_1, F_2 (N): Lực ma sát giữa cần và 2 gối trượt;

F_n (N): Ngoại lực tác động lên cần;

n_c (vg/ph): Số vòng quay của cam;

V_c (m/s): Vận tốc di chuyển của cần;

α ($^\circ$): Góc áp lực của cơ cấu cam;

d (mm): Đường kính trục cam tại vị trí tiếp xúc;

H (mm): Hành trình đơn.

Theo [7]:

Tính toán lực tác động từ cam lên cần: Theo định luật 3 Newton, lực tác động từ cần lên cam là \vec{Q} thì lực tác động từ cam lên cần là $-\vec{Q}$, do đó ta được hệ lực tác động lên cần là:

$$(\vec{F}_n, \vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{Q}) \sim 0 \Leftrightarrow \vec{Q} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_n = 0 \quad (1)$$

Giá trị:

$$Q = F_n + F_1 + F_2 \quad (2)$$

Tính toán momen trên trục cam:

$$T = P_v \cdot 0,5.d \quad (N.mm) \quad (3)$$

Trong đó:

$$P_v = Q.tg(\alpha + \varphi) \quad (N) \quad (4)$$

φ ($^\circ$): Góc ma sát tiếp xúc giữa cam và cần

Thay (4) vào (3) được (5):

$$T = Q.tg(\alpha + \varphi).0,5.d \quad (N.mm) \quad (5)$$

Theo lý tính toán lý thuyết, thông qua (3) và (5) xác định được giá trị của lực tác động từ cam lên cần và momen xoắn trên cam.

- Tính toán vận tốc và gia tốc:

Gọi quãng đường đi được trong khoảng thời gian $t \rightarrow 0$ là S_t (mm), vận tốc tức thời tại thời điểm t là V_t (mm/s), gia tốc tức thời tại thời điểm t là a_t (mm/s²), α_t ($^\circ$) là góc áp lực của cơ cấu tại thời điểm t ($0 \leq \alpha \leq 90^\circ$). Mối quan hệ về toán học giữa các đại lượng trên được biểu diễn trong (6) và (7).

$$V_t = \sin(\alpha_t) \cdot \frac{dS_t}{dt} \quad (6)$$

$$a_t = \sin(\alpha_t) \cdot \frac{dV_t}{dt} = \sin(\alpha_t) \cdot \frac{d^2S_t}{dt^2} \quad (7)$$

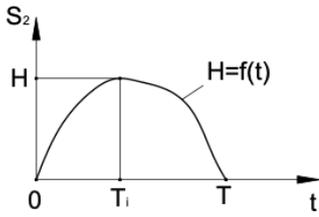
Công thức (6) và (7) thể hiện mối quan hệ tuyến tính giữa các đại lượng trên. Khi xác định được V_t và a_t về mặt lý thuyết hoàn toàn xác định được S_t và α_t để từ đó đi xây dựng bản vẽ biên dạng cam. Nếu chi tiết cần chuyển động đều thì đồ thị biểu diễn S_t là đường bậc nhất. Nếu chi tiết cần chuyển động biến đổi đều thì đồ thị biểu diễn S_t là đường bậc hai, trên đây là hai dạng phổ biến của biên dạng cam.

Trong trường hợp vận tốc chuyển động của cần phức tạp nhằm thực hiện chức năng theo yêu cầu cụ thể thì việc xây dựng biên dạng cam gặp nhiều khó khăn, ảnh hưởng đến sai số thiết kế do đó ảnh hưởng tới độ chính xác biên dạng của chi tiết cam trụ sau khi gia công. Để giải quyết vấn đề tồn tại ở trên, sử dụng phương pháp vết trên cơ sở xây dựng mối quan hệ động học trực tiếp trong mô Hình 3 chiều để tạo ra biên dạng cam trụ với sai số thiết kế $\Delta = 0$.

2.2. Thiết kế biên dạng cam trụ

2.2.1. Nghiên cứu các dạng đặc tính điều khiển phức tạp trên cần

Đặc trưng làm việc của cơ cấu cam trụ là cam quay được 1 vòng ($\varphi = 360^\circ$) thì cần chuyển động được 1 hành trình kép với quãng đường đi được là $S_2 = 2.H$ (mm) trong chu kỳ T (s). Gọi T là chu kỳ làm việc của cơ cấu cam thì đồ thị đặc tính điều khiển trên cần có dạng tổng quát được trình bày trên Hình 2 như sau:

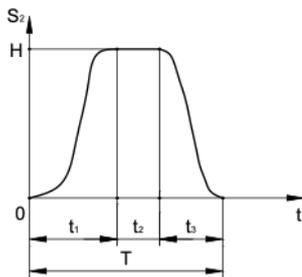


Hình 2. Đồ thị dạng tổng quát đặc tính chuyển động của cần

Trên Hình 2 biểu diễn thời gian từ thời điểm 0 đến thời điểm T_1 cần thực hiện hành trình đi, thời gian từ thời điểm T_1 đến thời điểm T cần thực hiện hành trình về trong một chu kỳ.

Các dạng điều khiển phức tạp phổ biến:

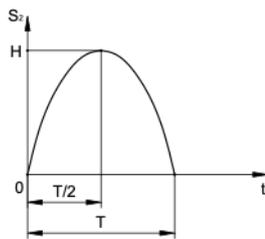
Dạng 1: Step- Dwell - Step



Hình 3. Đồ thị chuyển động của cần theo quy luật đi - dừng - về

Theo quy luật chuyển động dạng này cần chuyển động hành trình đi trong thời gian t_1 sau đó dừng lại trong thời gian t_2 và về trong thời gian t_3 , với thời gian chu kỳ: $T = t_1 + t_2 + t_3$.

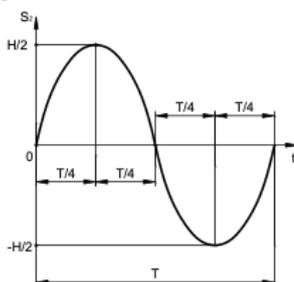
Dạng 2: Dạng sóng đơn (Single Wave).



Hình 4. Đồ thị chuyển động của cần theo quy luật Single Wave

Theo quy luật chuyển động dạng này ở hành trình đi cần chuyển động nhanh dần và chuyển động chậm dần trong hành trình về.

- Dạng 3: Dạng hình Sin.



Hình 5. Đồ thị chuyển động của cần theo quy luật hình Sin (Single Wave)

Quy luật hình sin (Sinusoidal Law) là một quy luật trong toán học và vật lý, thường được sử dụng để mô tả chuyển động có dao động theo chu kỳ đều.

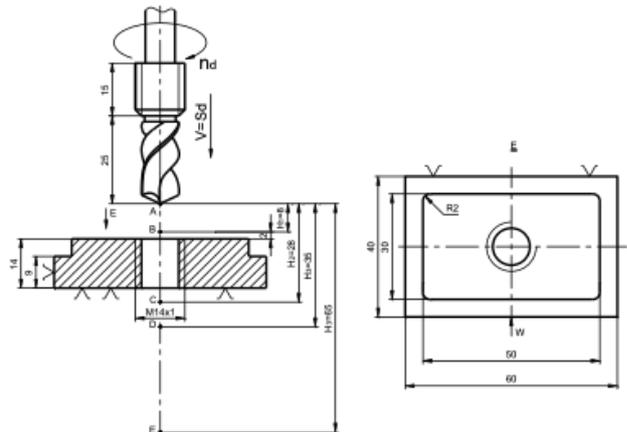
Dạng 4: Chuyển động của cần theo quy luật tuyến tính bất kỳ.

Quy luật chuyển động của cần (S_2) là hàm số liên tục theo biến thời gian t được biểu diễn bởi phương trình $S_2 = f(t)$ (mm).

Theo quy luật chuyển động này vận tốc và gia tốc của cần luôn thay đổi tương ứng tại thời điểm t_1 bất kỳ nằm trong chu kỳ T .

2.2.2. Cơ sở tính toán

Thiết kế một cơ cấu cam trụ có đường kính $D = 60\text{mm}$, bán kính tiếp xúc đầu đầu cần với cam là $R = 7,5\text{mm}$. Điều khiển hành trình gia công khoan - taro kết hợp trên vật liệu C50 có $\sigma_b = 60\text{KG/mm}^2$, sử dụng dụng cụ cắt EDT.12 của hãng Euroboor, Hà Lan với đường kính phần khoan là 10,5mm chiều sâu khoan tối đa 20mm, số vòng quay của dụng cụ cắt $n_d = 45\text{v/ph}$. Sơ đồ gia công được trình bày trên Hình 6 như sau:



Hình 6. Sơ đồ khoan - taro lỗ ren M12

A. Vị trí xuất phát; B. Vị trí chờ gia công;

C. Vị trí chờ taro; D. Vị trí kết thúc hành trình đi

Yêu cầu chuyển động dọc của dụng cụ cắt như sau: Sử dụng hệ quy chiếu tuyệt đối, chọn điểm đỉnh mũi khoan làm chuẩn, chọn thời điểm khảo sát ban đầu là $t_0 = 0$, vị trí ban đầu của dụng cụ cắt được trình bày trên Hình 6.

Bảng 1. Tổng hợp chuyển động yêu cầu của dụng cụ cắt

Vị trí	Hành trình H_i (mm)	Thời điểm t_i (s)	Vận tốc tức thời V_i (mm/s)	Đặc tính chuyển động
A	0	0	0	Nhanh dần đều
B	8	16	1,0	Đều
C	28	36	1,0	Chậm dần đều
D	35	44	0,75	Đều
E	65	84	0,75	Đều

Tổng chiều dài hành trình của cần cam trụ.

$$H = \sum H_{i_{max}} = 65\text{mm}.$$

Thời gian chu kỳ.

$$T = 2 \cdot \sum t_{i_{max}} = 168\text{s}.$$

Xác định phương trình chuyển động trên các đoạn:

Trên đoạn A-B: Chuyển động nhanh dần đều.

$$H_{1i} = t_{1i}^2 / 32 \quad (t_{1i} = 0 \div 16) \quad (8)$$

Trên đoạn B-C: Chuyển động đều.

$$H_{1i} = 1 \cdot t_{2i} \quad (t_{2i} = 0 \div 20) \quad (9)$$

Trên đoạn C-D: Chuyển động chậm dần đều.

$$H_{3i} = t_{3i} - (t_{3i}^2 / 64) \quad (t_{3i} = 0 \div 8) \quad (10)$$

Trên đoạn C-D: Chuyển động đều.

$$H_{4i} = 0,75 \cdot t_{4i} \quad (t_{4i} = 0 \div 40) \quad (11)$$

Công thức (8), (9), (10), (11) biểu diễn độ dài hành trình dụng cụ cắt đi được và khoảng thời gian tương ứng.

Xác định phương trình chuyển động trên hành trình A-E: Phương trình chuyển động trên hành trình E được xác định bằng cách tổng hợp phương trình chuyển động trên các đoạn được biểu diễn trên (8), (9), (10) và (11) như sau:

$$\begin{cases} \frac{1}{32}t^2 & \text{for } 0 \leq t \leq 16 \\ 8 + (t - 16) & \text{for } 16 < t \leq 36 \\ 28 + (t - 36) - \frac{1}{64}(t - 36)^2 & \text{for } 36 < t \leq 44 \\ 35 + \frac{3}{4}(t - 44) & \text{for } 44 < t \leq 84 \end{cases} \quad (12)$$

Trong đó:

$(0 \leq t \leq 16)$ tương ứng với đoạn A-B;

$(16 < t \leq 36)$ tương ứng với đoạn B-C;

$(36 < t \leq 44)$ tương ứng với đoạn C-D;

$(44 < t \leq 84)$ tương ứng với đoạn D-E.

Sử dụng bảng tính trên Microsoft Office Excel để tính toán các giá trị của H tương ứng với các mốc thời điểm được trình bày trong Bảng 1 và bổ sung thêm các điểm trung gian cho các đoạn. Kết quả tính toán được trình bày trên Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả tính toán hành trình đi của cần cam trụ theo thời gian thực

TT	Vị trí	H (mm)	Thời điểm t (s)	Ghi chú
1	A	0,0000	0	Điểm trung gian
2		0,1250	2	
3		0,5000	4	
4		1,1250	6	
5		2,0000	8	
6		3,1250	10	
7		4,5000	12	
8		6,1250	14	

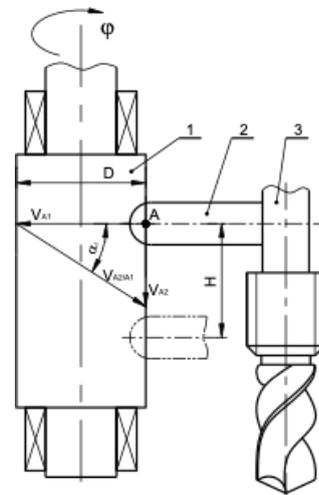
TT	Vị trí	H (mm)	Thời điểm t (s)	Ghi chú
9	B	8,0000	16	
10		18,0000	26	Điểm trung gian
11	C	28,0000	36	
12		29,9375	38	Điểm trung gian
13		31,7500	40	Điểm trung gian
14		33,4375	42	Điểm trung gian
15	D	35,0000	44	
16		50,0000	64	Điểm trung gian
17	E	65,0000	84	

2.2.3. Nguyên lý mô phỏng cơ cấu cam trụ

Nguyên lý mô phỏng cơ cấu cam trụ được trình bày trên Hình 7. Dụng cụ cắt được lắp với cần cam thành 1 khâu chuyển động dọc theo trục cam với hành trình H. Mỗi liên hệ động học giữa cam và cần như sau:

Ban đầu chi tiết cam trụ quay đều 1 góc $\varphi = 180^\circ$ thì cần chuyển động hành trình đi với $H = 65\text{mm}$ trong thời gian 84s tương ứng với đi từ điểm A đến điểm E, các thông số động học được trình bày trong Bảng 2.

Chi tiết cam trụ tiếp tục quay đều 1 góc $\varphi = 180^\circ$ thì cần chuyển động hành về có quy luật chuyển động với $H = 65\text{mm}$ trong thời gian 84s tương ứng với đi từ điểm E đến điểm A (hành trình về cần có quy luật chuyển động ngược với hành trình đi).



Hình 7. Sơ đồ nguyên lý mô phỏng cơ cấu cam trụ
1. Cam trụ; 2. Cần; 3. Dụng cụ cắt

Quan hệ động học giữa cần và cam: Gọi hệ tọa độ tuyệt đối gắn với cần (khâu 2), hệ tọa độ tương đối gắn với cam (khâu 1). Vận tốc của điểm A tại thời điểm tức thời được trình bày trên Hình 7 được biểu diễn trên công thức 13.

$$\vec{V}_{A2} = \vec{V}_{A1} + \vec{V}_{A2/A1} \quad (13)$$

Trong đó:

\vec{V}_{A2} : Vector vận tốc tuyệt đối của điểm A (vận tốc của cần), giá trị của V_{A2} lấy theo Bảng 1.

\vec{V}_{A1} : Vector vận tốc tương đối của điểm A. Giá trị của V_{A1} được tính toán như sau:

$$V_{A1} = \frac{D}{2} \cdot d\varphi \quad (14)$$

$\vec{V}_{A2/A1}$: Vector vận tốc theo, giá trị của $V_{A2/A1}$ được tính như sau:

$$V_{A2/A1} = \frac{V_{A1}}{\cos\alpha_i} = \frac{D}{2 \cdot \cos\alpha_i} \cdot d\varphi \quad (15)$$

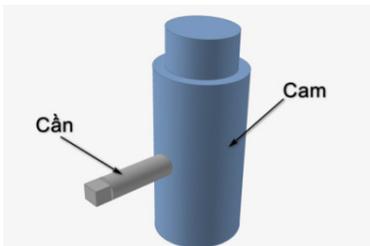
Quỹ đạo chuyển động theo của điểm A trên bề mặt cam ($S_{A2/A1}$) được biểu diễn bởi nguyên hàm của $V_{A2/A1}$ và xác định theo công thức sau:

$$S_{A2/A1} = \int dV_{A2/A1} = \int \frac{D}{2 \cdot \cos\alpha_i} \cdot d\varphi \quad (16)$$

Góc áp lực α_i thay đổi trên các đoạn AB và CD, do đó để xác định quỹ đạo chuyển động theo của điểm A trên bề mặt cam (đường dẫn biên dạng cam) theo phương pháp giải tích cho (16) rất phức tạp, sai số lớn do tính không liên tục của chuyển động.

2.2.4. Ứng dụng mô phỏng số thiết kế biên dạng cam trụ trên phần mềm Altair Inspire 2023

Để xây dựng biên dạng cam sử dụng phương pháp mô phỏng số trên phần mềm Altair Inspire 2023 [9] thông qua mô hình 3D dạng cơ bản của cơ cấu được trình bày trên Hình 8.



Hình 8. Mô hình cơ bản của cấu cam trụ

Mô phỏng số chu kỳ làm việc thực tế trong thời gian $T = 168s$ với hành trình kép của cam trụ $2.H = 130mm$.

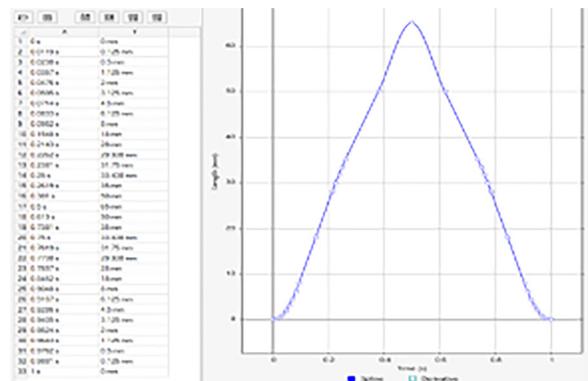
Chọn thời gian mô phỏng trên máy tính cho 1 chu kỳ làm việc với hành trình kép của cần là $T_{Si} = T/168 = 1s$, góc quay của tương ứng của cam là $\varphi = 360^\circ$.

Mở rộng Bảng 2 bằng phương pháp lấy đối xứng tại tâm E với $t_{Si} = t/168$, tính toán và xây dựng được ma trận liên kết gồm 33 tọa độ các điểm trên đồ thị hành trình của cần như sau:

#	Time (s)	Length (mm)
0	0,0	0,0
1	0,0119	0,125
2	0,0238	0,5
3	0,0357	1,125
4	0,0476	2,0
5	0,0595	3,125

0,0714	4,5000000000000002
0,0833	6,125
0,0952	8,0
0,1548	18,000000000000007
0,2143	28,0
0,2262	29,937500000000007
0,2381	31,75
0,25	33,4375
0,2619	35,0
0,381	50,0
0,5	65,0 (điểm đối xứng)
0,619	50,0
0,7381	35,0
0,75	33,4375
0,7619	31,75
0,7738	29,937500000000007
0,7857	28,0
0,8452	18,000000000000007
0,9048	8,0
0,9167	6,125
0,9286	4,5000000000000002
0,9405	3,125
0,9524	2,0
0,9643	1,1250000000000004
0,9762	0,5
0,9881	0,125
1,0	0,0

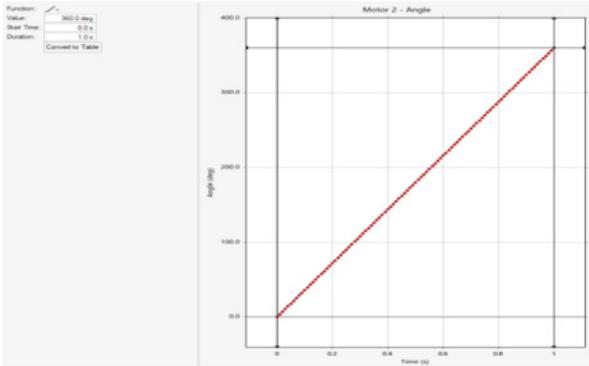
Sử dụng công cụ Actuators trên phần mềm Altair Inspire 2023 [9] xây dựng được đặc tính động học của cần được trong một hành trình kép được trình bày trên Hình 9 như sau:



Hình 9. Đồ thị tương quan giữa hành trình H của cần theo thời gian t trong một hành trình kép

Nhận xét: Đồ thị trên Hình 9 có dạng tổng hợp hành trình các đoạn trong chuyển động từ A đến E được trình bày trên Hình 6, trên đồ thị không có điểm gãy, thể hiện tính liên tục trong quá trình làm việc của cần trên cơ cấu cam.

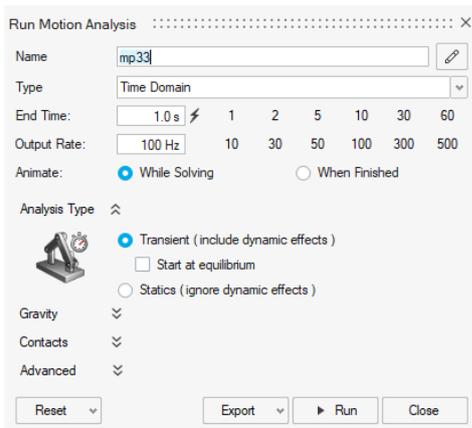
Sử dụng công cụ Motors trên phần mềm Altair Inspire 2023 [9] xây dựng được đặc tính động học của cam, được biểu diễn trên Hình 10 như sau:



Hình 10. Đồ thị tương quan giữa góc quay ϕ của cam theo thời gian t trong một hành trình kép

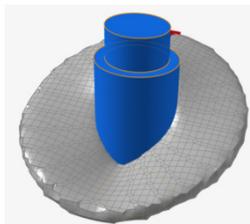
Nhận xét: Trên Hình 10 đồ thị có dạng bậc 1 biểu diễn trục cam quay đều.

Mô phỏng biên dạng cam: Biên dạng cam là tập hợp liên tiếp vị trí của điểm A trong một chu trình làm việc của cơ cấu, sử dụng công cụ Analyze Motion mô phỏng quan hệ động học giữa cần và cam, công cụ mô phỏng được biểu diễn trên Hình 11.



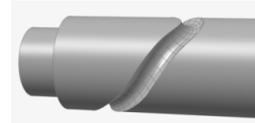
Hình 11. Công cụ mô phỏng động học cơ cấu cam trên phần mềm Altair Inspire 2023

Với giả thiết cam đứng yên, cần chuyển động đồng thời thời quay quanh cam và tịnh tiến dọc trục, kết quả mô phỏng đưa ra được tập các vị trí của cần coi như 1 khối đặc và được trình bày trên Hình 12.



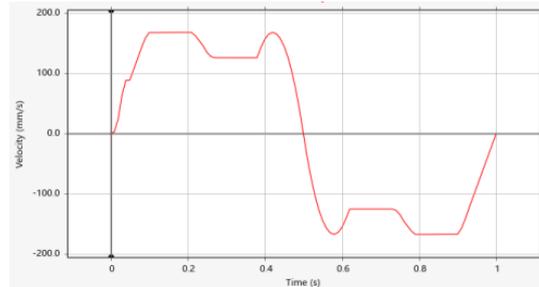
Hình 12. Mô hình đặc tập hợp vị trí của cần

Thực hiện trừ khối, kết quả tạo được rãnh dạng 3D trên cam với phần rãnh cam là vết giao thoa vật liệu giữa cam và cần, mô hình cơ bản của chi tiết cam được trình bày trên Hình 13.



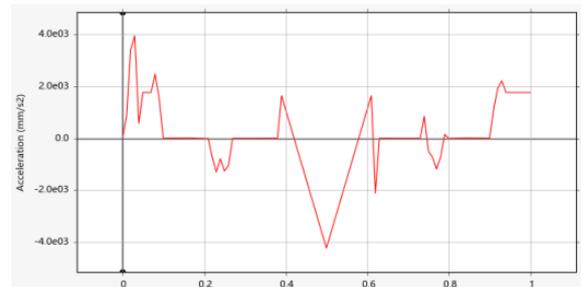
Hình 13. Mô hình cơ bản của chi tiết cam

Nhận xét: Biên dạng cam được tạo hình bởi đường dẫn tạo hình là quỹ đạo của điểm A trên biên dạng cam Hình 7 và tiết diện rãnh cam chép hình lại tiết diện đầu cần tại phần tiếp xúc.

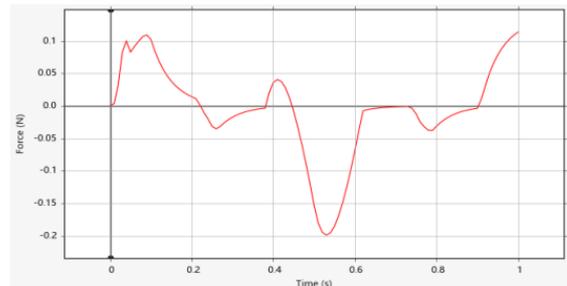


Hình 14. Đồ thị vận tốc của cần trong chu kỳ làm việc

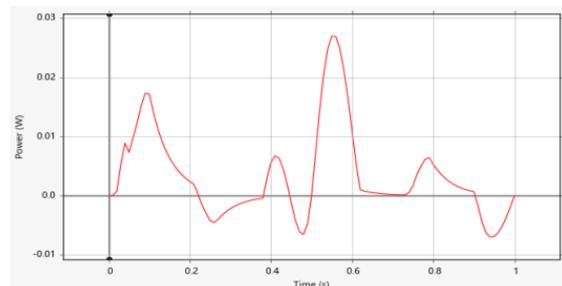
Nhận xét: Đồ thị vận tốc của cần đúng với yêu cầu làm việc về chuyển động chạy dao của dụng cụ cắt trong bước gia công.



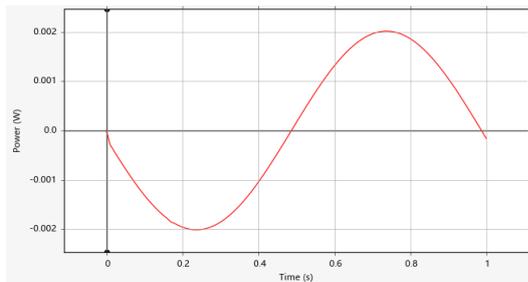
Hình 15. Đồ thị gia tốc của cần trong chu kỳ làm việc



Hình 16. Đồ thị đánh giá mức độ biến thiên của lực đẩy của cần trong chu kỳ làm việc của cơ cấu cam



Hình 17. Đồ thị đánh giá mức độ tiêu hao công suất trên cần cam trong chu kỳ làm việc



Hình 18. Đồ thị đánh giá mức độ tiêu hao công suất trên cam trong chu kỳ làm việc

Nhận xét: Các đồ thị từ các Hình 14 đến Hình 18 ở trên đã phản ánh được quy luật về mối quan hệ động lực học giữa cam và cần trong quá trình chạy dao của dụng cụ cắt, thông qua sự biến thiên về các yếu tố như vận tốc, gia tốc, công suất làm cơ sở cho việc tính toán thiết kế các chi tiết lắp ghép trên cơ cấu cam trụ cần tịnh tiến.

4. KẾT LUẬN

- Xây dựng được cơ sở tính toán, thiết kế biên dạng cam sử dụng ma trận liên kết giữa tính toán truyền thống với ứng dụng tin học, trong điều kiện yêu cầu cụ thể.

- Ứng dụng phương pháp mô phỏng số cho phép phối hợp được giữa việc dựng mô hình không gian 3 chiều, với mô phỏng động học của cơ cấu cam trụ cần tịnh tiến, trong đó các điều kiện biên phản ánh được điều kiện làm việc thực tế của dụng cụ cắt thông qua các đồ thị biểu diễn biến thiên của các yếu tố động lực học trên cơ cấu cam trụ.

- Rãnh cam được thiết kế đảm bảo độ chính xác về biên dạng và tiết diện, từ đó đảm bảo mức độ làm việc êm và tính làm việc liên tục của cơ cấu. Đồng thời với

biên dạng cam được thiết kế trực tiếp trên mô hình 3D đã tạo điều kiện cho việc, lập trình, mô phỏng gia công trên các máy CNC 4 trục hoặc 5 trục nhằm nâng cao độ chính xác gia công và tính hiệu quả của sản xuất, đặc biệt trong điều kiện sản xuất hàng loạt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Wu, Z. Z., Wang, X. Y., & Gao, Z (2001), *Machine design*, Beijing: Higher Education Press.
- [2]. Zhao, B., & Zhao, Y. B (1993), *An optimum design of cam curve*, Journal of Shandong Polytechnic University, 23(4), 59-62.
- [3]. Nguyen, V. T., & Kim, D. J (2007), *Flexible cam profile synthesis method using smoothing spline curves*, Mechanism and Machine Theory, 42(7), 825-838.
- [4]. Tsay, D. M., & Wei, H. M (1993), *Design and machining of cylindrical cams with translating conical followers*, Computer-Aided Design, 25(10), 655-661.
- [5]. Xiao, H., & Zu, J. W (2009), *Cam profile optimization for a new cam drive*, Journal of Mechanical Science and Technology, 23(10), 2592-2602.
- [6]. Qiu, H., Lin, C. J., Li, Z. Y., et al (2005), *A universal optimal approach to cam curve design and its applications*, Mechanism and Machine Theory, 40(6), 669-692.
- [7]. Lê Cung (2006), *Giáo trình nguyên lý máy*, NXB Đà Nẵng.
- [8]. Nguyễn Ngọc Đào, Trần Thế San, Hồ Viết Bình (2002), *Chế độ cắt gia công cơ khí*, NXB Đà Nẵng.
- [9]. <https://2023.help.altair.com>

AUTHORS INFORMATION

Mac Van Giang*, Dao Van Kien

*Corresponding Author: macvngiang@gmail.com

Sao Do University.

THẺ LỆ GỬI BÀI

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về tòa soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03÷05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng Mathtype hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
 - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
 - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

Địa chỉ: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, Số 2 (85) 2024



BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

- Số 1: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- Số 2: Số 72, đường Nguyễn Thái Học, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- Điện thoại: (0220) 3882 269 Fax: (0220) 3882 921 Website: <http://saodo.edu.vn> Email: info@saodo.edu.vn

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Số 2 (85)
2024



Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH In Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.