

## CHƯƠNG TRÌNH AUTOLISP TẠO LỆNH CHO AUTOCAD ĐỂ VẼ CÁC ĐƯỜNG CONG CYCLOID VÀ TROCHOID

AUTOLISP PROGRAM CREATING THE COMMAND FOR AUTOCAD IN ORDER TO GENERATE CYCLOID AND TROCHOID CURVES

*Nguyễn Độ*

*Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng*

### TÓM TẮT

Bài báo trình bày chương trình AutoLISP tạo lệnh cho AutoCAD để vẽ đường cong cycloid và trochoid. Đường cong cycloid và trochoid là quỹ đạo được tạo ra bởi một điểm gắn với một đường tròn ở một khoảng cách so với tâm khi đường tròn này lăn không trượt dọc theo một đường thẳng cố định. Chương trình vẽ rất nhanh và chính xác các đường cong cycloid và trochoid theo góc nghiêng bất kỳ của trục X và góc quay bất kỳ của bán kính đường tròn lăn. Đây là chương trình AutoLISP dùng cho các nhà thiết kế Cơ khí, nó được dùng để tạo ra biên dạng răng cycloid hình thành răng được dùng trong các đồng hồ cơ khí, v.v...

### ABSTRACT

The paper present AutoLISP program creating the command for AutoCAD in order to generate the cycloid and trochoid curves. The cycloid and trochoid curves which are defined by the path of a point attached to a circle at a distance from the center as the circle rolls without slipping along a fixed straight line. This program generates the cycloid and trochoid curves very fast and high precision according to any rotation angle of X-axis and rotation angle of a rolling circle's radius. This is a useful AutoLISP program for mechanical engineers, which is used to create cycloidal gear profile is a form of toothed [gear](#) used in mechanical [clocks](#), etc.

### 1. Đặt vấn đề

*AutoCAD* là phần mềm đồ họa được ứng dụng rộng rãi trong các ngành kỹ thuật để thiết kế các bản vẽ kỹ thuật. Trong phần mềm *AutoCAD* có rất nhiều lệnh để tạo và hiệu chỉnh đối tượng, ... Tuy nhiên, nó vẫn không có đầy đủ các lệnh để thỏa mãn nhu cầu của mọi người dùng. Chẳng hạn, như để tạo ra đường cong *cycloid* và *trochoid* thì trong *AutoCAD* chưa có lệnh. Đường cong *cycloid* và *trochoid* thường được ứng dụng để tạo biên dạng răng *cycloid* được dùng trong Cơ khí hình thành răng được dùng trong các đồng hồ cơ khí, v.v...

*Đường cong cycloid là quỹ đạo của một điểm gắn cố định trên một đường tròn khi đường tròn này lăn không trượt trên một đường thẳng cố định.*

Đường tròn lăn gọi là đường tròn sinh

Đường thẳng cố định gọi là đường thẳng định hướng (trục OX); (hình 1a)

Phương trình tham số tổng quát của đường *cycloid* bắt đầu lăn từ gốc tọa độ, có dạng:

$$\begin{cases} x = a(t - \sin t) \\ y = a(1 - \cos t) \end{cases}$$

Trong đó: a: bán kính của đường tròn lăn

t : tham số góc quay của bán kính đường tròn lăn

*Đường cong trochoid là quỹ đạo của một điểm gắn cố định theo một đường tròn khi đường tròn này lăn không trượt trên một đường thẳng cố định.*

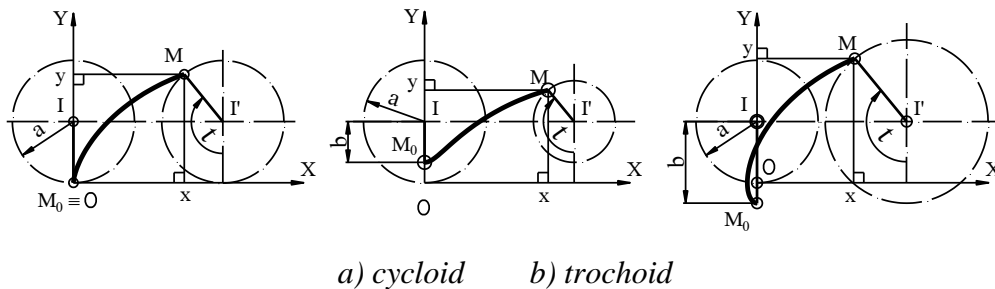
Phương trình tham số tổng quát của đường Trochoid có dạng:

$$\begin{cases} x = at - bsint \\ y = a - bcost \end{cases}$$

Trong đó: a: là bán kính của đường tròn lăn.

b: là khoảng cách từ điểm  $M_0$  đến tâm I của đường tròn lăn (hình 1b).

Ảnh hưởng hoàn toàn khác nhau đối với  $b < a$  và  $b > a$ . Khi  $b = a$  thì đường trochoid trở thành đường cycloid.



**Hình 1.** Tạo đường cong cycloid và trochoid

Để tạo ra đường cong cycloid và trochoid, người ta thường vẽ thủ công được trình bày trong các giáo trình Vẽ kỹ thuật; cách vẽ này phức tạp và mất nhiều thời gian. Và lại, để tạo ra đường cong cycloid và trochoid ứng với một góc quay t bất kỳ của bán kính đường tròn lăn cũng như góc nghiêng bất kỳ của trục X thì việc thực hiện càng phức tạp hơn nhiều.

Để khắc phục điều này, tức tạo ra đường cong cycloid và trochoid một cách tự động, nhanh và chính xác theo đường tròn lăn xác định ứng với một góc quay t bất kỳ của bán kính đường tròn lăn cũng như góc nghiêng bất kỳ của trục X. Dựa vào ngôn ngữ lập trình **AutoLISP (Visul LISP)** tác giả viết chương trình tạo lệnh vẽ đường cong cycloid và trochoid sử dụng trong AutoCAD. Đó là nội dung nghiên cứu của bài báo này.

## 2. Nội dung chương trình

Sau đây là toàn bộ nội dung của chương trình **AutoLISP** tạo lệnh vẽ đường cong cycloid và trochoid có bán kính và góc quay tùy ý được sử dụng trong AutoCAD.

```
(defun C:CYTROID ()
```

```
(princ
```

```
"\nDAY LA CHUONG TRINH VE DUONG CONG CYCLOID VA TROCHOID"
```

```

)
(setq echo (getvar "cmdecho"))
(setvar "cmdecho" 0)
(setvar "osmode" 4287)
(setq Osm (getvar "osmode")
      Ort (getvar "orthomode")
)
(setq org (getpoint "\nNhập góc của hệ trục tọa độ: ")
)
(command "UCS" "N" org)
(setq an (getdist "\nNhập góc quay của hệ trục tọa độ quanh trục Z <0>: ")
)
(command "UCS" "Z" an)
(setq a (getdist "\nNhập bán kính dương tròn lăn: ")
)
(setq P1 (polar '(0 0) (/ pi 2) a)
)
(initget 1)
(setq ang (getint "\nNhập góc quay của bán kính dương tròn lăn: ")
)
(setq goc 0.0)
(setvar "orthomode" 0)
(command "undo" "be")
(command "Viewres" "" 5000)
(command "color" 1)
(setvar "osmode" 0)
(defun dtr (x) (* x (/ pi 180)))
(defun CYCLO ()
  (command "spline")
  (repeat Ang
    (setq X (* a
              (- (/ (* pi goc) 180)
                 (sin (dtr goc)))
            )
          )
  )
  (setq Y (* a
            (- 1
              (cos (dtr goc)))
          )
  )
)

```

```

)
)
(setq goc (+ goc 1))
(setq Toado (list X Y))
(command Toado)
)
(setq X (* a
(- (/ (* pi goc) 180)
(sin (dtr goc))
)
)
)
)
(setq Y (* a
(- 1
(cos (dtr goc))
)
)
)
)
(setq Toado (list X Y))
(command Toado)
(command "" "" "")
(Command "Circle" P1 a)
(command "line" '(0 0) P1 "")
);Kết thúc defun1
(defun TROCHO ()
(setq b (getdist
"\nNhap khoang cach diem bat dau tao duong trochoid toi tam duong tron lan: ")
P2 (polar P1 (- (* 0.5 pi)) b)
)
(command "spline")
(repeat Ang
(setq X (- (* a
(/ (* pi goc) 180)
)
(* b
(sin (dtr goc))
)
)
)
)
)
(setq Y (- a

```

```

(* b
(cos (dtr goc)
)
)
)
(setq goc (+ goc 1))
(setq Toado (list X Y))
(command Toado)
)
(setq X (- (* pi goc) 180) (* a
(/
(* b
(sin (dtr goc))
)
)
)
(setq Y (- a
(* b
(cos (dtr goc))
)
)
)
)
(setq Toado (list X Y))
(command Toado)
(command "" "" "")
(Command "Circle" P1 a)
(command "line" P1 P2 "")
);Kết thúc defun2
(omitget 1 "Cycloid Trochoid eXit")
(Setq CT (getkword "\nNhập một tùy chọn [Cycloid/Trochoid/eXit]: "))
)
(Cond
(= "Cycloid" CT) (CYCLO))
(= "Trochoid" CT) (TROCHO))
(= "eXit" CT)
(princ "\nThoát chương trình")
)
)
(command "Regen")


```

```
(command "Zoom" "all")
(command "ucs" "")
(command "undo" "e")
(setvar "osmode" osm)
(setvar "orthomode" ort)
(setvar "cmdecho" echo)
(princ)
); Kết thúc chương trình
```

### 3. Tải và chạy chương trình

Sau khi viết xong chương trình phải lưu lại với tên *file* nào đó ví dụ DUONG CYTROID, có phần mở rộng *.lisp* nằm trong thư mục *SUPPORT* của *AutoCAD*.

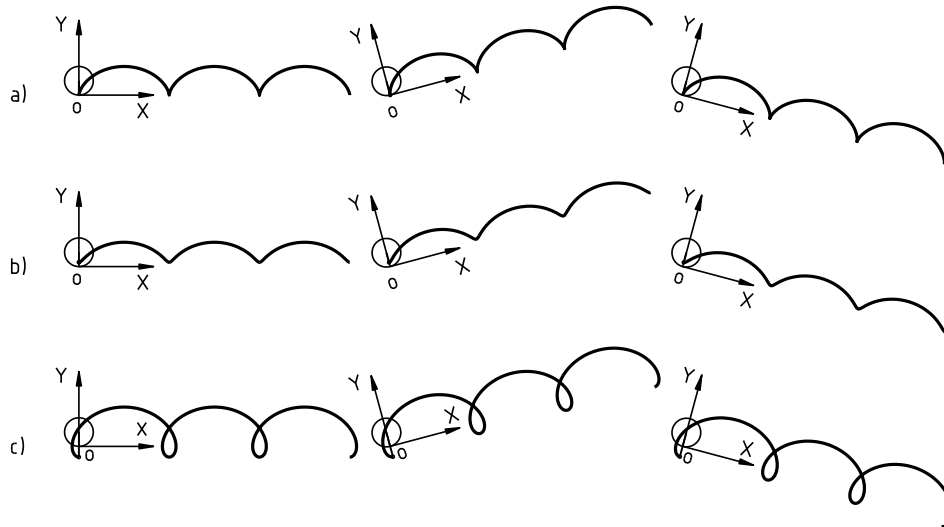
Trình tự tải và chạy chương trình như sau:

1. Gọi lệnh: *Tools* ► *Load Text in Editor* từ danh mục của *VLISP* (hoặc nhấn tổ hợp phím Ctrl+Alt+E hoặc nhấp biểu tượng ) sẽ xuất hiện cửa sổ mới *Visual LISP console*.
2. Kích hoạt cửa sổ đồ họa *AutoCAD*
3. Tải file chương trình *AutoLISP* ra bản vẽ hiện hành, gọi: *Tools*> *AutoLISP*>*Load Application...* (hoặc nhập lệnh *Appload*) sẽ hiển thị hộp thoại *Load/Unload Application*, chọn file DUONG CYTRO, nhấp nút *Load* rồi nhấp nút *Close* đóng hộp thoại.
4. Gọi lệnh CYTROID vẽ đường *cycloid* và *trochoid*
  - **Command: CYTROID** ↵  
*DAY LA CHUONG TRINH VE DUONG CONG CYCLOID VA TROCHOID*
    - Nhập bán kính dương tron lan:
    - Nhập góc của hệ trục tọa độ:
    - Nhập góc quay của hệ trục tọa độ quanh trục Z <0>: Giá trị này chính là góc nghiêng của trục X, có thể số dương hoặc âm;
    - Nhập góc quay của bán kính dương tron lan: Giá trị góc quay của bán kính phải là số dương và hợp với bán kính đường tròn lăn đi qua điểm bắt đầu vẽ;
    - Nhập một tùy chọn [*Cycloid/Trochoid/eXit*]: (\*)

#### Các tùy chọn:

- + Nếu tại dòng (\*), nhập **C** ↵ thì chương trình vẽ đường cong *cycloid*
- + Nếu tại dòng (\*), nhập **T** ↵ thì chương trình vẽ đường cong *trochoid* và lúc này xuất hiện dòng nhắc sau:
  - Nhập khoảng cách điểm bắt đầu tạo đường trochoid tới tâm đường tron lan:
- + Nếu tại dòng (\*), nhập **X** ↵ thì thoát chương trình.

(Hình 2a) - biểu diễn các đường cong *cycloid* và (hình 2b,c) - biểu diễn các đường cong *trochoid*. Các góc nghiêng của trục X là  $0^0$ ,  $15^0$  và  $-15^0$ ; góc quay kết thúc của bán kính vòng tròn lăn là  $1080^0$ .



Hình 2. Vẽ đường cong cycloid và trochoid với các góc nghiêng của trục X khác nhau

#### 4. Kết luận

Kết quả của chương trình *AutoLISP* trên đây là tạo ra lệnh **CYTROID** cho *AutoCAD* tự động vẽ rất nhanh và chính xác các đường cong *cycloid* và *trochoid* theo các góc nghiêng bất kỳ của trục X và góc quay t bất kỳ của bán kính đường tròn lăn. Đường cong *cycloid* và *trochoid* được tạo ra trên đây là đường cong *spline* dùng để tạo *profil* răng *cycloid* được dùng để tạo ra biên dạng răng *cycloid* hình thành răng thường được dùng trong các đồng hồ cơ khí và nhiều ứng dụng khác.

Chương trình *AutoLISP* trên đây tạo lệnh vẽ đường cong *cycloid* và *trochoid* có các dòng nhắc lệnh bằng chữ tiếng Việt không dấu, rất đơn giản nên dễ dàng sử dụng. Các độc giả có thể chép chương trình này vào thư mục *support* của phần mềm *AutoCAD* rồi lưu thành *file* có phần mở rộng **.LISP** sau đó tải ra bản vẽ hiện hành rồi gọi lệnh **CYTROID** để sử dụng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Độ; Lập trình *AutoLISP* tạo lệnh vẽ đường cong xoắn ốc nhiều tâm sử dụng trong *AutoCAD*; *Tạp chí Khoa học & Công nghệ sáu Trường Đại học*; Số 51/2005; Hà Nội - 2005
- [2] Nguyễn Độ; *AutoCAD 2006 Tập 1 - 2D*; Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội - 2007.
- [3] GVC.ThS. Nguyễn Độ; *Giáo trình Vẽ kỹ thuật*; Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội - 2008.
- [4] Nguyễn Hữu Lộc, Nguyễn Thanh Trung; *Lập trình thiết kế với AutoLISP và Visual LISP*, tập 1; Nhà xuất bản Tp Hồ Chí Minh, 2003.