

CHƯƠNG TRÌNH AUTOLISP TẠO ĐƯỜNG CONG THÂN KHAI ĐƯỜNG TRÒN TÍCH HỢP VÀO AUTOCAD

THE AUTOLISP PROGRAMME FOR CREATING THE
INVOLUTE CURVE OF INTEGRATED CIRCLE IN AUTOCAD

Nguyễn Độ

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng

TÓM TẮT

Bài báo trình bày chương trình AutoLISP tạo đường cong thân khai của đường tròn - là quỹ tích của các điểm được tạo ra bởi điểm cuối trên đường thẳng khi đường thẳng này lăn không trượt quanh một đường tròn cố định. Chương trình tạo rất nhanh, chính xác và tổng quát đường cong thân khai của đường tròn theo hướng ngược hoặc cùng chiều kim đồng hồ ở góc nghiêng bất kỳ của trục X cũng như góc quay bất kỳ của bán kính đường tròn cơ sở. Đây là chương trình AutoLISP dùng cho các nhà thiết kế Cơ khí, nó được dùng rộng rãi trong việc thiết kế biên dạng răng thân khai và biên dạng vỏ vòi phun trong tuabin của các máy bơm,...

ABSTRACT

The paper presents an AutoLISP program that creates the Involute Curve of the circle that comprises a focus of points traced out by the end point on a line as it rolls without slipping on a fixed circle. This programme generates fast, exactly and generally the Involute Curve of a circle in the clockwise or counterclockwise direction at any rotation angle of an X-axis and a fixed circle's radius. This is a useful AutoLISP programme for mechanical engineers and widely used for designing involute profile gears and for casing the profiles of pumps and blowers, etc.

1. Đặt vấn đề

Phần mềm *AutoCAD* có rất nhiều lệnh để tạo và hiệu chỉnh đối tượng... Tuy nhiên nó vẫn không có đủ các lệnh cũng như các chương trình để thỏa mãn nhu cầu của mọi người dùng. Chẳng hạn để tạo ra đường cong thân khai của đường tròn hỗ trợ trong thiết kế biên dạng răng của bánh răng trong cơ khí thì trong *AutoCAD* vẫn chưa có lệnh.

Đường cong thân khai của đường tròn là quỹ tích của các điểm được tạo ra bởi một điểm trên đường thẳng khi đường thẳng này lăn không trượt trên một đường tròn cố định

Đường tròn cố định gọi là đường tròn cơ sở

Đường thẳng lăn gọi là đường sinh.

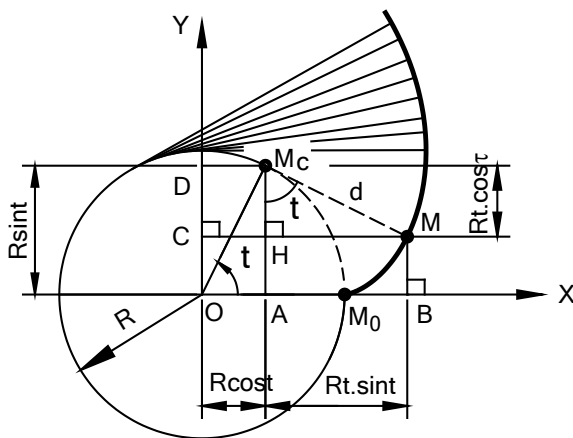
Giả sử đường thẳng d lăn không trượt trên đường tròn bán kính R có tâm trùng gốc hệ trục tọa độ, bắt đầu lăn từ M_0 ; (hình 1) và lăn được một cung M_0M (đoạn nét đứt) chắn góc ở tâm t tương ứng với đoạn $McM \in d$; lúc này quỹ đạo của điểm M vạch lên đoạn đường cong *thân khai* M_0M . Dễ dàng thiết lập được hệ phương trình tham số của đường thân khai đường tròn là:

$$\begin{cases} x = OA + AB \\ y = OD - CD \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = R(\text{cost} + t.\text{sint}) \\ y = R(\text{sint} - t.\text{cost}) \end{cases}$$

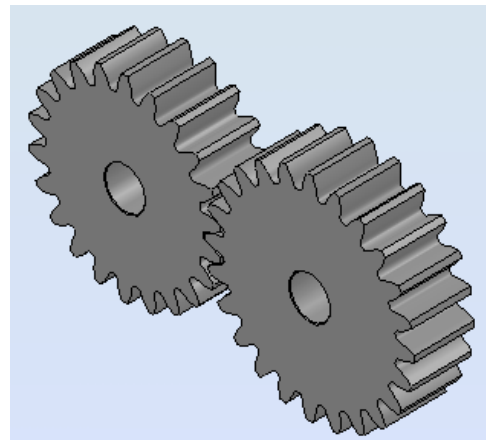
Trong đó:

- R Bán kính của đường tròn cơ sở
- t Góc quay của bán kính đường tròn cơ sở ứng với vị trí đường thẳng lăn tiếp xúc với đường tròn cơ sở.
- M_c Tiếp điểm của đường thẳng d với đường tròn cơ sở

Ta cũng đã biết rằng đường thân khai của đường tròn là giao tuyến của mặt kẻ xoắn ốc trụ thân khai hoặc mặt kẻ xoắn ốc nón thân khai với mặt phẳng vuông góc với trục của mặt xoắn ốc đó. Đường thân khai của đường tròn thường được ứng dụng để tạo biên dạng răng của các bánh răng thân khai (hình 2) thường được dùng rộng rãi trong thiết kế cơ khí, hoặc tạo biên dạng vỏ vòi phun trong *tuabin* của các máy bơm



Hình 1. Hình thành đường thân khai đường tròn



Hình 2. Cặp bánh răng trụ thân khai

Để tạo ra đường cong thân khai của đường tròn, người ta thường vẽ bằng phương pháp thủ công mất nhiều thời gian và ít chính xác. Và lại, để tạo ra cung đường cong thân khai ứng với góc bắt đầu vẽ cũng như góc quay kết thúc bất kỳ của bán kính đường tròn cơ sở thì việc thực hiện càng khó và phức tạp hơn nhiều.

Để khắc phục điều này, tức tạo ra đường cong thân khai một cách tự động, nhanh và chính xác ứng với đường tròn cơ sở bất kỳ theo một góc quay nào đó; dựa vào ngôn ngữ lập trình **AutoLISP (Visul LISP)** tác giả viết chương trình biểu diễn đường cong thân khai của đường tròn tích hợp vào *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** biểu diễn đường cong thân khai của đường tròn cơ sở có bán kính và góc quay tùy ý được tích hợp vào *AutoCAD*.

```
(defun C:Thankhai ()
  (princ
```

"\nDAY LA CHUONG TRINH TAO DUONG THAN KHAI DUONG TRON"

```

)
(setq echo (getvar "cmdecho"))
(setvar "cmdecho" 0)
(setvar "osmode" 4287)
(setq Osm (getvar "osmode")
  Ort (getvar "orthomode")
)
(setq Pt (getpoint "\nNhap toa do tam cua duong tron co so: ")
  R (getdist Pt "\nNhap ban kinh duong tron co so: ")
)
(command "UCS" "N" Pt)
(setq a (getint "\nNhap goc bat dau ve duong than khai <0>: "))
(command "UCS" "Z" a)
(setq Ang (getint "\nNhap goc quay ket thuc cua ban kinh duong tron co so <360>: ")
  goc 0.0
)
(if (not a) (setq a 0))
(if (not ang) (setq ang 360))
(setvar "orthomode" 0)
(command "undo" "be")
(command "Viewres" "" 5000)
(command "Color" 1)
(setvar "osmode" 0)
(defun dtr (x) (* x (/ pi 180)))
(defun TKNGUOC ()
(command "Spline")
  (repeat Ang
    (setq X (+ (* R (cos (dtr goc)))
      (/ (* pi R goc (sin (dtr goc))) 180)
    )
  )
  (setq Y (- (* R (sin (dtr goc)))
    (/ (* pi R goc (cos (dtr goc))) 180)
  )
)
(setq goc (+ goc 1))
(setq Toado (list X Y))
(command Toado)

```

```

)
(setq X (+ (* R (cos (dtr goc)))
(/ (* pi R goc (sin (dtr goc))) 180)
)
)
(setq Y (- (* R (sin (dtr goc)))
(/ (* pi R goc (cos (dtr goc))) 180)
)
)
)
(setq Toado (list X Y))
(command Toado)
(command "" "" "")
(command "color" 7)
(Command "Circle" '(0 0) R)
); kết thúc hàm TKNGUOC
(defun TKCUNG ()
(command "Spline")
(repeat Ang
(setq X (+ (* R (cos (dtr goc)))
(/ (* pi R goc (sin (dtr goc))) 180)
)
)
(setq Y (- (* R (sin (dtr goc)))
(/ (* pi R goc (cos (dtr goc))) 180)
)
)
)
(setq goc (- goc 1))
(setq Toado (list X Y))
(command Toado)
)
)
(setq X (+ (* R (cos (dtr goc)))
(/ (* pi R goc (sin (dtr goc))) 180)
)
)
(setq Y (- (* R (sin (dtr goc)))
(/ (* pi R goc (cos (dtr goc))) 180)
)
)
)
)

```

```
(setq Toado (list X Y))
(command Toado)
(command "" "" "")
(command "color" 7)
(Command "Circle" '(0 0) R)
); kết thúc hàm TKCUNG
(initget "Nguocchieu Cungchieu eXit ")
(Setq TK (getkword "\nNhap chieu ve [Nguocchieu/Cungchieu/eXit] <N>: "))
(Cond
  ((not TK) (TKNGUOC))
  ((= "Nguocchieu" TK) (TKNGUOC))
  ((= "Cungchieu" TK) (TKCUNG))
  ((= "eXit" TK)
    (Princ /nThoat chuong trinh)
  )
); Kết thúc hàm Cond
(command "Regen")
(command "Zoom" "all")
(command "ucs" "")
(command "undo" "e")
(setvar "osmode" osm)
(setvar "orthomode" ort)
(setvar "cmdecho" echo)
); Kết thúc chương trình
(prompt "\nGo lenh thankhai de chay chuong trinh")
```

3. Tài và chạy chương trình

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

Trình tự tải file **Involute** và chạy chương trình như sau:

1. Mở phần mềm *AutoCAD*
2. Gọi lệnh: *Tools> AutoLISP>Load Application...* làm **hở** thị hộp thoại *Load/Unload Application*
3. Trong hộp thoại, chọn file **Involute**, nhấp nút *Load* rồi nút *Close* để đóng hộp thoại.
4. Trên dòng nhắc lệnh của *AutoCAD* ta gọi lệnh *Thankhai* như sau:
 - *Command: Thankhai.↵*

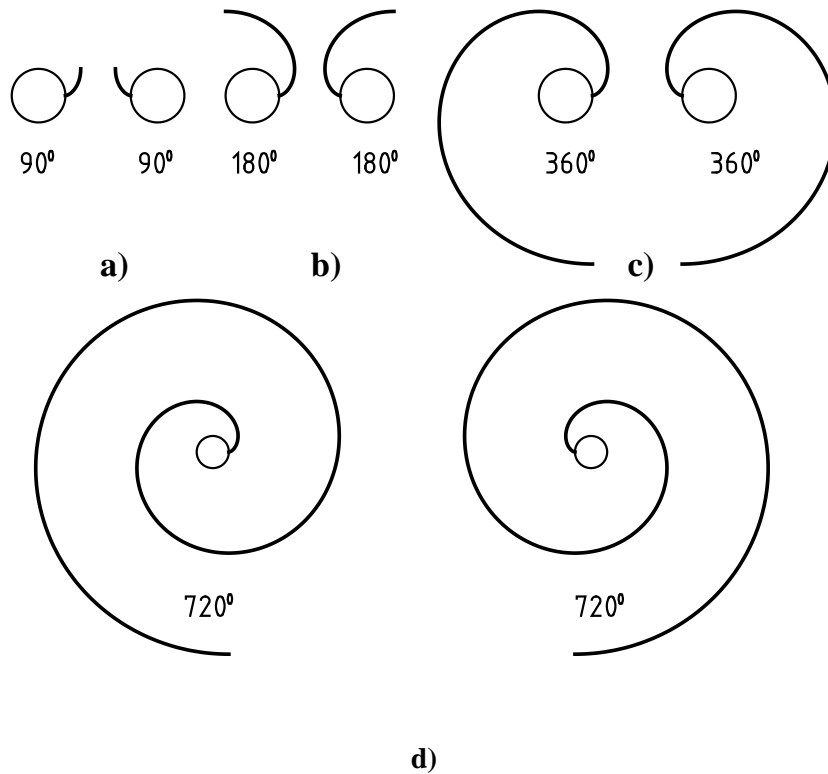
DAY LA CHUONG TRINH TAO DUONG THAN KHAI DUONG TRON

- *Nhap toa do tam cua duong tron co so:* Chọn một điểm tùy ý trên màn hình
- *Nhap ban kinh duong tron co so:* Có thể nhập một giá trị hoặc nhấp chọn thêm một điểm trên màn hình để xác định bán kính.
- *Nhap goc bat dau ve duong than khai <0>:* Giá trị này có thể số dương, số âm hoặc số 0.
- *Nhap goc quay ket thuc cua ban kinh duong tron co so <360>:* Giá trị này phải là số dương.
- *Nhap chieu ve [Nguocchieu/Cungchieu/eXit] <N>:* (*)

Các tùy chọn:

- + Nếu tại dòng (*), nhập **N** ↵ hoặc nhấn *Enter* thì chương trình vẽ đường thân khai ngược chiều kim đồng hồ
- + Nếu tại dòng (*), nhập **C** ↵ thì chương trình vẽ đường thân khai cùng chiều kim đồng hồ
- + Nếu tại dòng (*), nhập **X** ↵ thì thoát chương trình.

(Hình 3) - biểu diễn các trường hợp tạo ra đường cong thân khai ngược hoặc cùng chiều kim đồng hồ ứng với các góc bắt đầu vẽ đường thân khai là 0^0 và 180^0 ; các góc quay kết thúc của bán kính vòng cơ sở bằng 90^0 (hình 3a), bằng 180^0 (hình 3b) bằng 360^0 (hình 3c) và bằng 720^0 (hình 3d).



4. Kết luận

Kết quả của chương trình *AutoLISP* trên đây là biểu diễn đường cong thân khai đường tròn một cách tổng quát, nhanh, chính xác và theo hướng ngược hoặc cùng chiều kim đồng hồ ở vị trí góc bắt đầu vẽ và góc quay kết thúc bất kỳ của bán kính đường tròn cơ sở. Đường thân khai được tạo ra trên đây là đường cong *Spline* dùng để tạo *profile* răng của các bánh răng thân khai được ứng dụng nhiều trong lĩnh vực thiết kế cơ khí, hoặc tạo biên dạng vỏ vòi phun trong *tuabin* của các máy bơm,...

Các bạn làm công tác thiết kế cơ khí có thể sử dụng chương trình này và chép vào thư mục *support* của phần mềm *AutoCAD* rồi lưu thành file **Involute** có phần mở rộng **.LISP** sau đó tải ra bản vẽ hiện hành rồi gọi lệnh **Thankhai** để sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Độ, *Chương trình AutoLISP tạo lệnh cho AutoCAD để vẽ các đường cong Cycloid và Trochoid*, Tạp chí Khoa học & Công nghệ ĐH Đà Nẵng, Số 31/2009.
- [2] Nguyễn Độ, Lê Cung, *Biểu diễn một số mặt kẻ xoắn ốc nón được dùng rộng rãi trong Cơ khí*, Tạp chí Khoa học & Công nghệ các Trường Đại học kỹ thuật, Số 58/2006; Hà Nội, 2006
- [3] Nguyễn Độ, Lê Cung, *Biểu diễn một số mặt kẻ xoắn ốc trụ thông dụng trong ngành Cơ khí*, Tạp chí Khoa học & Công nghệ các Trường Đại học kỹ thuật, Số 55/2006; Hà Nội, 2006
- [4] Nguyễn Độ, *AutoCAD 2006 Tập 1 - 2D*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2007
- [5] Nguyễn Độ, *Vẽ kỹ thuật*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2008
- [6] Nguyễn Hữu Lộc, Nguyễn Thanh Trung, *Lập trình thiết kế với AutoLISP và Visual LISP*, tập 1 & 2, Nhà xuất bản Tp Hồ Chí Minh, 2003.