



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0029020

(51)⁸ G05B 19/4093; B23C 3/12

(13) B

(21) 1-2017-03613

(22) 18/02/2016

(86) PCT/JP2016/054714 18/02/2016

(87) WO 2016/133162 A1 25/08/2016

(30) 2015-030108 18/02/2015 JP

(45) 25/07/2021 400

(43) 25/12/2017 357A

(73) XEBEC TECHNOLOGY CO., LTD. (JP)

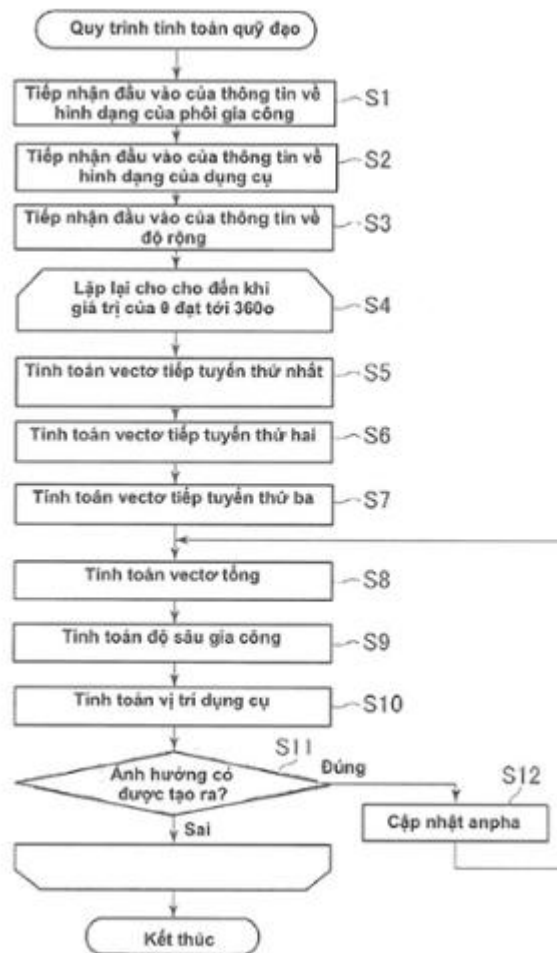
7-25, Koujimachi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1020083, Japan

(72) SATO, Youichi (JP); MAEKAWA, Takashi (JP); SATO, Takato (JP).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) THIẾT BỊ MÁY TÍNH, THIẾT BỊ GIA CÔNG, PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN
QUỸ ĐẠO VÀ HỆ THỐNG GIA CÔNG

(57) Sáng chế đề cập tới thiết bị máy tính, thiết bị gia công, phương pháp tính toán quỹ đạo và hệ thống gia công. Thiết bị theo sáng chế có chương trình tính toán quỹ đạo dụng cụ để gia công phôi gia công có hình dạng phức tạp bằng cách sử dụng thiết bị cho phép điều khiển đa trục trong một chương trình có robot hoặc thiết bị tương tự với đầu vào thông tin đơn giản. Ngoài ra, có thể tính toán quỹ đạo dụng cụ nhằm gia công chi tiết gia công dạng cong tạo bởi một lỗ được tạo ra trên một phôi gia công có dạng mặt dạng cong thực hiện chức năng làm bộ nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công được làm thích ứng để nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công về hình dạng của phôi gia công và hình dạng của đường cong, bộ nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ được làm thích ứng để nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ về hình dạng của dụng cụ, và bộ tính toán vị trí dụng cụ được làm thích ứng để tính toán vị trí dụng cụ cho phép một điểm xác định trên đường cong có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên thông tin hình dạng phôi gia công và thông tin hình dạng dụng cụ đã nhập. Bộ tính toán vị trí dụng cụ tính toán vị trí dụng cụ với nhiều điểm trên đường cong được thiết lập là các điểm xác định để tính toán quỹ đạo dụng cụ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới thiết bị máy tính, thiết bị gia công, phương pháp tính toán quỹ đạo và hệ thống gia công.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi thực hiện gia công phôi gia công, chẳng hạn cắt gọt và khoan lỗ, bằng cách sử dụng máy gia công, một phần nhô lên không mong muốn được gọi là “rìa xòe” có thể được tạo ra trên bề mặt gia công của phôi gia công. Khi rìa xòe này còn nguyên trên phôi gia công, rìa xòe tạo ra khiếm khuyết của sản phẩm cuối và có thể gây thương tổn đối với người công nhân. Như vậy, công đoạn loại bỏ rìa xòe (sau đây được gọi là bạt rìa xòe) hoặc công đoạn cắt phần góc có rìa xòe được tạo ra (sau đây được gọi là vát cạnh) cần phải được thực hiện. Công đoạn như vậy được thực hiện nhờ máy gia công thực hiện gia công điều khiển số (NC). Để thực hiện công đoạn này bằng cách sử dụng máy gia công, cần phải sử dụng một chương trình NC (còn được gọi là dữ liệu NC). Dựa trên dữ liệu nhập trực tiếp bởi người phụ trách vào máy gia công hoặc bằng cách sử dụng dữ liệu hình dạng của phôi gia công được thiết kế bởi phần mềm thiết kế có trợ giúp của máy tính (CAD), cần phải xác định hành trình của dụng cụ gia công gắn với máy gia công nhờ phần mềm chế tạo có trợ giúp của máy tính (CAM).

Trong khi đó, khi khoan một lỗ trên một phần của phôi gia công, cần phải loại bỏ rìa xòe được tạo ra trên vành lỗ hở ở mặt sau. Vì công đoạn gia công phôi gia công bằng cách xoay lộn ngược phôi gia công có khả năng điều khiển kém, đã biết dụng cụ cắt gọt cho phép mặt sau của phôi gia công có thể được gia công (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1). Liên quan tới dụng cụ gia công được đề xuất trong tài liệu sáng chế 1, lưỡi gia công được làm thích ứng để xoắn theo chiều quay ngược lại, và công đoạn bạt rìa xòe và vát cạnh ở vành lỗ hở phụ được tạo ra ở mặt sau của một phôi hình trụ có thể được thực hiện êm nhẹ.

Tài liệu sáng chế

tài liệu sáng chế 1: JP 2015-16541 A.

Tuy nhiên, trên phôi gia công trong đó công đoạn khoan lỗ đã được thực hiện trên mặt dạng cong của một hình trụ hoặc hình dạng tương tự, vành lỗ hở được tạo ra bằng cách khoan lỗ được tạo ra có dạng đường cong ba chiều liên tục còn được gọi là “dạng lát khoai tây mỏng” chứ không phải là dạng đường cong trên một mặt phẳng. Như vậy, quỹ đạo dụng cụ trở nên phức tạp, và công đoạn bạt rìa xòem không thể được thực hiện nhờ máy gia công dựa trên kỹ thuật NC thông thường.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do vậy, sáng chế được đề xuất nhằm giải quyết vấn đề theo kỹ thuật đã biết như nêu trên. Cụ thể hơn, một mục đích của sáng chế là đề xuất chương trình tính toán quỹ đạo dụng cụ để gia công phôi gia công có hình dạng phức tạp bằng cách sử dụng thiết bị cho phép điều khiển đa trục trong một chương trình có robot hoặc thiết bị tương tự (sau đây được gọi là thiết bị điều khiển đa trục). Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất thiết bị gia công để di chuyển dụng cụ gia công theo quỹ đạo tính toán được để gia công và phương pháp tính toán quỹ đạo dụng cụ.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị máy tính có chương trình tính toán quỹ đạo để tính toán quỹ đạo dụng cụ nhằm gia công chi tiết gia công dạng cong tạo bởi một lỗ được tạo ra trên một phôi gia công có dạng mặt dạng cong, trong đó chương trình cho phép thiết bị máy tính thực hiện chức năng làm: bộ nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công được làm thích ứng để nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công về hình dạng của phôi gia công và hình dạng của đường cong; bộ nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ được làm thích ứng để nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ về hình dạng của dụng cụ; và bộ tính toán vị trí dụng cụ được làm thích ứng để tính toán vị trí dụng cụ cho phép một điểm xác định trên đường cong có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên thông tin hình dạng phôi gia công và thông tin hình dạng dụng cụ đã nhập, trong đó bộ tính toán vị trí dụng

cụ tính toán vị trí dụng cụ với nhiều điểm trên đường cong được thiết lập là các điểm xác định để tính toán quỹ đạo dụng cụ.

Tốt hơn là, chương trình tính toán quỹ đạo cho phép thiết bị máy tính thực hiện chức năng làm: bộ tính toán vector tiếp tuyến thứ nhất được làm thích ứng để tính toán vector tiếp tuyến thứ nhất tiếp tuyến với đường cong ở điểm xác định trên đường cong; và bộ tính toán vector tổng được làm thích ứng để tính toán vector tổng thu được bằng cách cộng vector tiếp tuyến thứ hai, theo giao tuyến của mặt phẳng pháp tuyến với vector tiếp tuyến thứ nhất và có điểm xác định với mặt trong dày của lỗ, với vector tiếp tuyến thứ ba, theo giao tuyến của mặt phẳng pháp tuyến với mặt dạng cong, với tỷ lệ định trước, trong đó bộ tính toán vị trí dụng cụ tốt hơn là tính toán vị trí dụng cụ được định vị trên một đường thẳng kéo dài từ điểm xác định và có vector tổng tính toán được và cho phép điểm xác định có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên thông tin hình dạng dụng cụ đã nhập.

Tốt hơn là, tỷ lệ định trước để cộng vector tiếp tuyến thứ hai với vector tiếp tuyến thứ ba là 1 : 1.

Tốt hơn là, chương trình cho phép thiết bị máy tính thực hiện chức năng làm: bộ nhập vào thông tin độ rộng được làm thích ứng để nhập vào thông tin về độ rộng của bề mặt gia công cần được tạo ra sau khi được gia công ở điểm xác định; và bộ xác định độ sâu gia công được làm thích ứng để xác định độ sâu gia công bởi dụng cụ dựa trên góc được tạo bởi vector tiếp tuyến thứ hai và vector tiếp tuyến thứ ba và thông tin về độ rộng đã nhập, trong đó bộ tính toán vị trí dụng cụ tốt hơn là tính toán vị trí dụng cụ được định vị trên đường thẳng kéo dài từ điểm xác định và có vector tổng tính toán được dựa trên độ sâu gia công được xác định bởi bộ xác định độ sâu gia công.

Tốt hơn là, chương trình cho phép thiết bị máy tính thực hiện chức năng làm: bộ xác định vị trí được làm thích ứng để xác định xem vị trí dụng cụ tính toán được bởi bộ tính toán vị trí dụng cụ có nằm trong phạm vi trong đó tạo ra ảnh hưởng giữa phôi gia công và dụng cụ hay không; và bộ cập nhật tỷ lệ được làm thích ứng để cập nhật tỷ lệ định trước trong trường hợp bộ xác định vị trí xác định được rằng vị trí dụng cụ tính toán được bởi bộ tính toán vị trí dụng cụ nằm trong

phạm vi trong đó tạo ra ảnh hưởng giữa phôi gia công và dụng cụ gia công, trong đó bộ tính toán vectơ tổng tốt hơn là tính toán vectơ tổng bằng cách cộng vectơ tiếp tuyến thứ hai với vectơ tiếp tuyến thứ ba với tỷ lệ định trước được cập nhật bởi bộ cập nhật tỷ lệ.

Tốt hơn là, phôi gia công có hình dạng ngoài hình trụ và có ở mặt xung quanh của phôi gia công hình trụ một lỗ dạng hình trụ có trục tâm là đường thẳng vuông góc với trục tâm của phôi gia công hình trụ, và thông tin hình dạng phôi gia công tốt hơn là có thông tin về đường kính ngoài hoặc đường kính trong của phôi gia công hình trụ và đường kính của lỗ.

Tốt hơn là, phôi gia công có hình dạng ngoài hình trụ và có ở mặt xung quanh của phôi hình trụ một lỗ dạng hình trụ, lỗ dạng hình trụ tốt hơn là được định vị nghiêng góc so với trục tâm của phôi gia công hình trụ, và thông tin hình dạng phôi gia công tốt hơn là có thông tin về đường kính ngoài hoặc đường kính trong của phôi gia công hình trụ, đường kính của lỗ, và thông tin về góc nghiêng của lỗ dạng hình trụ.

Tốt hơn là, phôi gia công có hình dạng ngoài hình trụ và có ở mặt xung quanh của phôi hình trụ một lỗ dạng hình trụ, lỗ dạng hình trụ tốt hơn là có trục tâm là đường thẳng không giao cắt với trục tâm của phôi gia công hình trụ, và thông tin hình dạng phôi gia công tốt hơn là có thông tin về đường kính ngoài hoặc đường kính trong của phôi gia công hình trụ, đường kính của lỗ, và thông tin về độ lệch tâm là khoảng cách ngắn nhất giữa trục tâm của phôi hình trụ và trục tâm của lỗ.

Tốt hơn là, phôi gia công có hình dạng ngoài hình trụ và có ở mặt xung quanh của phôi hình trụ một lỗ dạng hình trụ, tốt hơn là, chương trình cho phép thiết bị máy tính thực hiện chức năng làm: bộ tính toán vị trí điểm xác định được làm thích ứng để tính toán vị trí của điểm xác định trên đường cong dựa trên thông tin hình dạng phôi gia công đã nhập; bộ tính toán góc mép được làm thích ứng để tính toán góc của góc mép được tạo bởi lỗ dạng hình trụ ở điểm xác định trên đường cong và mặt xung quanh của phôi hình trụ dựa trên thông tin hình dạng phôi gia công đã nhập; và bộ xác định hướng tiếp xúc được làm thích ứng để xác định

hướng mà dụng cụ tạo ra tiếp xúc với điểm xác định trên đường cong dựa trên góc của góc mép tính toán được bởi bộ tính toán góc mép, và bộ tính toán vị trí dụng cụ tốt hơn là tính toán vị trí dụng cụ cho phép điểm xác định có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên thông tin hình dạng dụng cụ đã nhập và hướng được xác định bởi bộ xác định hướng tiếp xúc.

Tốt hơn là, chương trình cho phép thiết bị máy tính thực hiện chức năng làm: bộ nhập vào độ rộng gia công được làm thích ứng để nhập vào độ rộng gia công ở điểm xác định trên đường cong; và bộ xác định độ sâu gia công được làm thích ứng để xác định độ sâu gia công khi sử dụng độ rộng được nhập bởi độ rộng gia công bộ xác định dựa trên hướng mà dụng cụ tạo ra tiếp xúc với điểm xác định trên đường cong được xác định bởi bộ xác định hướng tiếp xúc, trong đó bộ tính toán vị trí dụng cụ tốt hơn là tính toán vị trí dụng cụ cho phép điểm xác định có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên độ sâu gia công được xác định bởi bộ xác định độ sâu gia công.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị gia công để gia công phôi gia công bằng cách di chuyển dụng cụ dựa trên quỹ đạo tính toán được nhờ chương trình tính toán quỹ đạo.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp tính toán quỹ đạo để tính toán trong thiết bị máy tính quỹ đạo dụng cụ để gia công chi tiết gia công dạng cong tạo bởi một lỗ được tạo ra trên một phôi gia công có dạng mặt dạng cong, phương pháp này bao gồm các bước: nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công về hình dạng của phôi gia công và hình dạng của đường cong; nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ về hình dạng của dụng cụ; và tính toán vị trí dụng cụ cho phép một điểm xác định trên đường cong có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên thông tin hình dạng phôi gia công và thông tin hình dạng dụng cụ đã nhập, trong đó bước tính toán vị trí dụng cụ là tính toán vị trí dụng cụ với nhiều điểm trên đường cong được thiết lập là các điểm xác định để tính toán quỹ đạo dụng cụ.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất dụng cụ gia công có: phần cổ; và lưỡi gia công nối với đầu mút của phần cổ và được tạo ra có dạng hình cầu, trong đó, khi xác định một góc tạo bởi đoạn thẳng nối tâm dạng hình cầu của lưỡi gia

công với đầu mút của lưỡi gia công nằm trên đường kéo dài của trục tâm của phần cổ và đoạn thẳng nối tâm dạng hình cầu của lưỡi gia công với một điểm trên bề mặt của lưỡi gia công, phần cổ và lưỡi gia công được nối trong phạm vi từ vị trí có góc bằng 0° tới vị trí có góc lớn hơn hoặc bằng $137,5^\circ$ trên bề mặt của lưỡi gia công, và tỷ số r/R của bán kính r của phần cổ so với bán kính R của lưỡi gia công có dạng hình cầu nằm trong khoảng từ 0,3 tới 0,8.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật gia công có hình dạng ngoài là mặt dạng cong và có phần mép dạng cong tạo bởi một lỗ được tạo ra ở mặt dạng cong, trong đó độ rộng của phần mép là đồng đều, và góc của phần góc được tạo bởi phần mép và bề mặt liền kề thứ nhất và góc của phần góc được tạo bởi phần mép và bề mặt liền kề thứ hai là bằng nhau.

Chi tiết tại đó góc của phần góc được tạo bởi phần mép và bề mặt liền kề thứ nhất và góc của phần góc được tạo bởi phần mép và bề mặt liền kề thứ hai không bằng nhau tốt hơn là được tạo ra ở một phần vật gia công.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống gia công để tính toán quỹ đạo dụng cụ để gia công chi tiết gia công dạng cong tạo bởi một lỗ được tạo ra trên một phôi gia công có dạng mặt dạng cong, điều khiển quỹ đạo dụng cụ theo quỹ đạo tính toán được, và gia công phôi gia công, hệ thống này có: bộ nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công được làm thích ứng để nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công về hình dạng của phôi gia công và hình dạng của đường cong; bộ nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ được làm thích ứng để nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ về hình dạng của dụng cụ; và bộ tính toán vị trí dụng cụ được làm thích ứng để tính toán vị trí dụng cụ cho phép một điểm xác định trên đường cong có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên thông tin hình dạng phôi gia công và thông tin hình dạng dụng cụ đã nhập, trong đó bộ tính toán vị trí dụng cụ tính toán vị trí dụng cụ với nhiều điểm trên đường cong được thiết lập là các điểm xác định để tính toán quỹ đạo dụng cụ, hệ thống này còn có: cơ cấu gia công được làm thích ứng để gia công phôi gia công bằng cách điều khiển quỹ đạo dụng cụ theo quỹ đạo tính toán được, dụng cụ có phần cổ và lưỡi gia công nối với đầu mút của

phần cổ, và lưới gia công có chi tiết một phần hình cầu được tạo ra có hình dạng là hình cầu được cắt một phần bởi một bề mặt.

Các hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, có thể đề xuất chương trình để tính toán quỹ đạo dụng cụ để gia công phôi gia công được tạo ra có dạng phức tạp bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển đa trục với đầu vào thông tin đơn giản. Kết quả là, thậm chí phôi gia công được tạo ra có hình dạng phức tạp có thể được gia công bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển đa trục, và hiệu quả gia công có thể được cải thiện đáng kể. Ngoài ra, vì quỹ đạo dụng cụ thích hợp có thể được tính toán, độ mài mòn của dụng cụ có thể được hạn chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện phôi gia công trước khi được bạt rìa xòem theo một phương án của sáng chế;

Fig.2A và Fig.2B là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện tiết diện ngang của một lỗ ở thời điểm bạt rìa xòem theo một phương án của sáng chế;

Fig.3A và Fig.3B thể hiện một ví dụ về lưới gia công của dụng cụ gia công theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 thể hiện một ví dụ về lưu đồ của quy trình tính toán quỹ đạo theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ khái niệm thể hiện trạng thái trong đó phôi gia công hình trụ và một hình trụ khái niệm tạo ra một lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ khái niệm thể hiện trạng thái giao nhau của một hình trụ với mặt phẳng pháp tuyến theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ khái niệm thể hiện mối tương quan giữa vector tiếp tuyến thứ nhất, vector pháp tuyến bề mặt của mặt kẻ, và vector tiếp tuyến thứ hai theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ khái niệm thể hiện mối tương quan giữa vector tiếp tuyến thứ nhất, vector pháp tuyến bề mặt của mặt trong của hình trụ, và vector tiếp tuyến thứ ba theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ khái niệm thể hiện vector tổng theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện vị trí của dụng cụ gia công trong trường hợp bề mặt gia công sau khi gia công có độ rộng vát cạnh định trước theo một phương án của sáng chế;

Fig.11A và Fig.11B là các hình vẽ khái niệm thể hiện phối gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình trụ và lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế;

Fig.12A và Fig.12B là các hình vẽ khái niệm thể hiện phối gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình trụ và lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế;

Fig.13A và Fig.13B là các hình vẽ khái niệm thể hiện phối gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình trụ và lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế;

Fig.14A và Fig.14B là các hình vẽ khái niệm thể hiện phối gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình trụ và lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế;

Fig.15A và Fig.15B là các hình vẽ khái niệm thể hiện phối gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình nón cụt có lỗ chính và lỗ phụ giao nhau theo một phương án của sáng chế;

Fig.16A tới Fig.16C là các hình vẽ khái niệm thể hiện phối gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình trụ và lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế;

Fig.17A và Fig.17B thể hiện một ví dụ về lưới gia công của dụng cụ gia công theo một phương án của sáng chế;

Fig.18 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện lõi gia công và phôi gia công trên một mặt phẳng vuông góc với trục tâm của hình trụ trong trường hợp phôi gia công hình trụ được gia công bởi dụng cụ;

Fig.19A tới Fig.19C thể hiện ảnh hưởng của phần cổ của dụng cụ với phôi gia công;

Fig.20 thể hiện mối tương quan giữa bán kính của lỗ, bán kính của lõi gia công, và bán kính của phần cổ;

Fig.21 là hình vẽ khái niệm thể hiện trạng thái trong đó phôi gia công hình trụ và hình trụ khái niệm tạo ra một lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế;

Fig.22A và Fig.22B thể hiện phần mép của vật gia công theo một phương án của sáng chế;

Fig.23 thể hiện một ví dụ về lưu đồ của quy trình tính toán vị trí dụng cụ theo một phương án của sáng chế;

Fig.24 là hình chiếu đứng thể hiện một lỗ được tạo ra ở mặt bên của phôi gia công khi quan sát theo hướng của trục z theo một phương án của sáng chế;

Fig.25 là hình vẽ mặt cắt theo mặt phẳng song song với mặt phẳng xz của phôi gia công theo một phương án của sáng chế;

Fig.26A và Fig.26B là các hình vẽ phóng to một phần thể hiện phôi gia công và lõi gia công theo một phương án của sáng chế theo mặt cắt song song với mặt phẳng xz;

Fig.27A và Fig.27B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mối tương quan vị trí giữa vành lỗ hở của phôi gia công và lõi gia công theo một phương án của sáng chế;

Fig.28 là đồ thị lần lượt biểu diễn các điểm trên vành lỗ hở với chu vi của lỗ phụ được biểu diễn trên trục hoành và giá trị của tọa độ z được biểu diễn trên trục tung theo một phương án của sáng chế;

Fig.29 thể hiện trạng thái trong đó phương tiếp tuyến gần đúng T được chiếu lên mặt phẳng xy, mặt phẳng xz, và mặt phẳng yz theo một phương án của sáng chế; và

Fig.30 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mối tương quan vị trí giữa phương tiếp tuyến của vành lỗ hở và tâm điểm của lưới gia công trong phôi gia công theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các bước tương ứng tạo thành lưu đồ sẽ mô tả sau đây có thứ tự ngẫu nhiên trong phạm vi không gây ra sự thiếu nhất quán hoặc không phù hợp đối với các bước này.

(Thiết bị điều khiển đa trục)

Thiết bị điều khiển đa trục được dùng theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Thiết bị điều khiển đa trục này ít nhất có bộ điều khiển (bộ xử lý trung tâm), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM), và bộ hiển thị mặc dù các bộ phận này không được thể hiện trên hình vẽ. Bộ điều khiển của thiết bị điều khiển đa trục đọc một chương trình được lưu trữ trong ROM nhờ một bus để điều khiển toàn bộ thiết bị điều khiển đa trục. RAM lưu trữ trong đó dữ liệu tính toán tạm thời, hiển thị dữ liệu, và các đầu vào dữ liệu khác nhau nhập bởi người phụ trách nhờ bộ hiển thị. Bộ hiển thị hiển thị thông tin như một menu cho phép người phụ trách có thể vận hành thiết bị điều khiển đa trục và tiếp nhận đầu vào của người phụ trách nhờ một panen chính hoặc bộ phận tương tự cho phép người phụ trách có thể nhập vào một lệnh điều khiển. Thiết bị máy tính như sẽ được mô tả sau đây có thể là chính thiết bị điều khiển đa trục hoặc có thể được nối bên ngoài với thiết bị điều khiển đa trục.

(Phôi gia công)

Tiếp theo, phôi gia công được dùng theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Fig.1 thể hiện phôi gia công trước khi được bạt rìa xòem theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, theo một phương án minh họa, hình trụ có một lỗ gần như hình tròn trên mặt dạng cong là phôi gia công. Hình trụ 1 này có hình dạng ngoài hình trụ và có trong đó khoang hình trụ 6 có mặt đáy chính xác hình tròn tương tự với mặt đáy chính xác hình tròn của hình

trụ. Hình tròn chính xác tạo ra mặt đáy của hình trụ 1 và hình tròn chính xác tạo ra mặt đáy của khoang 6 có các tâm của chúng ở cùng vị trí, và mặt xung quanh của phôi hình trụ 1 có cùng độ dày ở vị trí bất kỳ.

Lỗ 2 là một lỗ xuyên từ mặt phía ngoài của hình trụ 1 tới khoang 6. Trục tâm của lỗ gần như hình trụ 2 vuông góc với trục tâm của hình trụ 1. Bằng cách tạo ra lỗ 2, vành lỗ hở chính 3 bao quanh lỗ 2 được tạo ra ở mặt phía ngoài của hình trụ 1, vành lỗ hở phụ 4 bao quanh lỗ 2 được tạo ra ở mặt trong của hình trụ 1 (mặt bên ở phía khoang 6), và mặt trong dày 5 có tác dụng làm thành trong của phần mặt xung quanh của phôi hình trụ 1 được tạo ra. Hình dạng của từng vành lỗ hở chính 3 và vành lỗ hở phụ 4 được gọi là “dạng lát khoai tây mỏng”.

Fig.2A và Fig.2B là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện tiết diện ngang của lỗ ở thời điểm bật rìa xòem theo một phương án của sáng chế. Lưỡi gia công 11 có độ cứng cho phép công đoạn gia công như bật rìa xòem và là một phần của dụng cụ có thể được gắn chặt vào thiết bị điều khiển đa trục. Như được thể hiện trên Fig.2A, lưỡi gia công 11 được lắp từ phía bên của vành lỗ hở chính 3 của lỗ 2. Lưỡi gia công 11 được nối với thiết bị điều khiển đa trục nhờ phần cổ 12. Dụng cụ được quay để cho phép lưỡi gia công 11 có thể gia công một chi tiết gia công. Hình dạng của lưỡi gia công 11 không bị giới hạn là dạng chính xác hình tròn và có thể có hình dạng bất kỳ miễn là lưỡi gia công 11 có thể tiếp xúc và gia công rìa xòem được tạo ra ở vành lỗ hở phụ 4 như được thể hiện trên Fig.2B. Lưỡi gia công 11 còn có thể di chuyển theo phương nằm ngang và theo phương thẳng đứng cùng với chuyển động của phần cổ 12 của thiết bị điều khiển đa trục.

(Dụng cụ)

Dụng cụ được dùng theo sáng chế không bị giới hạn và có thể là dụng cụ bất kỳ miễn là dụng cụ này có thể gia công phôi gia công nhờ chuyển động quay. Fig.3A và Fig.3B thể hiện một ví dụ về lưỡi gia công của dụng cụ gia công theo một phương án của sáng chế. Fig.3A là dụng cụ có lưỡi gia công gần như hình cầu 11, có nhiều vết khía trên bề mặt của hình cầu, và có đầu lưỡi gia công ở phần nhô ra. Trong dụng cụ trên Fig.3B, lưỡi gia công 11 được tạo ra có dạng đĩa, và mặt trước và mặt sau có hình dạng giống nhau. Phần bên phải của lưỡi gia công 11

được thể hiện trên Fig.3B là đầu lưỡi gia công, và phần càng gần đầu lưỡi gia công càng mỏng hơn. Trên từng dụng cụ gia công, đầu lưỡi gia công gần như có dạng hình cầu khi dụng cụ được quay, và dụng cụ có thể gia công một chi tiết gia công thậm chí khi chi tiết gia công được định vị gần phần cổ 12. Cần lưu ý rằng ít nhất đường kính của lưỡi gia công 11 cần phải ngắn hơn đường kính của lỗ 2.

Fig.17A và Fig.17B thể hiện một ví dụ về lưỡi gia công của dụng cụ gia công theo một phương án của sáng chế. Dụng cụ 13 được dùng theo sáng chế tốt hơn là có phần cổ 12 và lưỡi gia công hình cầu 11 nối với đầu mút của phần cổ 12. Lưỡi gia công 11 có thể được nối ở một phần của nó (đầu bên trái trên Fig.17A và Fig.17B) với phần cổ 12 và có thể có dạng một phần hình cầu chứ không có dạng hình cầu hoàn hảo. Xem xét trường hợp trong đó một góc tạo bởi đoạn thẳng nối tâm dạng hình cầu của lưỡi gia công 11 với đầu mút của lưỡi gia công 11 nằm trên đường kéo dài của trục tâm của phần cổ 12 và đoạn thẳng nối tâm dạng hình cầu của lưỡi gia công 11 tới một điểm trên bề mặt của lưỡi gia công 11 được xác định. Như được thể hiện trên Fig.17B, trong dụng cụ 13, phần cổ 12 và lưỡi gia công 11 tốt hơn là được nối trong phạm vi từ vị trí có góc bằng 0° tới vị trí có góc lớn hơn hoặc bằng $137,5^\circ$ trên bề mặt của lưỡi gia công 11. Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.17A, phần cổ 12 và lưỡi gia công 11 tốt hơn nữa là được nối trong phạm vi từ vị trí có góc bằng 0° tới vị trí có góc lớn hơn hoặc bằng 140° trên bề mặt của lưỡi gia công 11. Phần cổ 12 có thể có kết cấu trong đó đường kính lớn hơn nửa chừng đầu mút theo cách không liên tục như được thể hiện trên Fig.17B hoặc trong đó đường kính là đồng đều hoặc tăng dần.

Lưỡi gia công 11 ở trong phạm vi từ vị trí có góc bằng 0° tới vị trí có góc lớn hơn hoặc bằng $137,5^\circ$ trên bề mặt của lưỡi gia công 11. Như vậy, ví dụ, trong trường hợp vành lỗ hờ phụ 4 ở mặt phía trong của hình trụ 1 có lỗ hình tròn 2 trên mặt dạng cong cần gia công như được thể hiện trên Fig.1, vành lỗ hờ phụ 4 có thể được gia công ở vị trí cao hơn của lưỡi gia công 11. Do đó, vành lỗ hờ phụ 4 có thể được gia công trong khi phần cổ 12 của dụng cụ quay được ngăn không cho ảnh hưởng đến phôi gia công.

Ngoài ra, tỷ số r/R của bán kính r của phần cổ 12 so với bán kính R của lưỡi gia công hình cầu 11 tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,3 và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,5. Khi tỷ số r/R nhỏ hơn 0,3, lưỡi gia công 11 lớn hơn quá nhiều so với phần cổ 12, độ cứng vững bị hạ thấp, và vấn đề như rung động do tải trong khi gia công có thể xảy ra. Tỷ số r/R tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8 và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,7. Khi tỷ số r/R lớn hơn 0,8, bán kính của phần cổ 12 lớn hơn quá nhiều so với bán kính của lưỡi gia công 11. Như vậy, ví dụ, trong trường hợp vành lỗ hờ chính ở mặt phía ngoài của hình trụ 1 có lỗ hình tròn 2 trên mặt dạng cong cần gia công theo hướng phân giác như được thể hiện trên Fig.19B, phần cổ 12 của dụng cụ 13 có khả năng ảnh hưởng đến phôi gia công.

Như đã mô tả trên đây, dụng cụ được dùng theo sáng chế có phần cổ và lưỡi gia công nối với đầu mút của phần cổ, và lưỡi gia công có thể có chi tiết một phần hình cầu được tạo ra có hình dạng là hình cầu được cắt một phần bởi một mặt phẳng hoặc mặt dạng cong. Ví dụ, chi tiết một phần hình cầu có trong lưỡi gia công có thể được tạo ra có dạng bán cầu hoặc hình dạng trong đó lớn hơn hoặc bằng một nửa hình cầu được cắt. Dụng cụ gia công trong đó chi tiết một phần hình cầu có trong lưỡi gia công được tạo ra có dạng bán cầu hoặc hình dạng trong đó lớn hơn hoặc bằng một nửa hình cầu được cắt có thể được sử dụng trong trường hợp vành lỗ hờ chính ở mặt phía ngoài của hình trụ 1 có lỗ hình tròn 2 trên mặt dạng cong cần gia công từ phía ngoài của hình trụ 1.

(Chương trình tính toán quỹ đạo)

Tiếp theo, chương trình tính toán quỹ đạo được làm thích ứng để tính toán trong thiết bị máy tính quỹ đạo dụng cụ được làm thích ứng để thực hiện gia công như công đoạn bạt rìa xòem sẽ được mô tả. Fig.4 thể hiện một ví dụ về lưu đồ của quy trình tính toán quỹ đạo theo một phương án của sáng chế.

Trước hết, thiết bị máy tính tiếp nhận đầu vào của thông tin về hình dạng của phôi gia công (bước S1). Thông tin về phôi gia công ít nhất có đường kính ngoài hoặc đường kính trong của phôi gia công hình trụ 1, đường kính của lỗ 2, và các tọa độ vị trí của vị trí tâm của lỗ 2.

Sau đó, thiết bị máy tính tiếp nhận đầu vào của thông tin về hình dạng của dụng cụ (bước S2). Thông tin về dụng cụ có bán kính của hình cầu dụng cụ và bán kính thân của phần cổ. Ví dụ, trong trường hợp lưỡi gia công 11 được tạo ra gần như có dạng hình cầu, bán kính của hình cầu được nhập vào là bán kính của hình cầu dụng cụ. Ngoài ra, trong trường hợp lưỡi gia công 11 có lưỡi cắt dạng xoắn, bán kính của hình cầu dụng cụ ảo được tạo bởi quỹ đạo bên ngoài của lưỡi cắt nhờ chuyển động quay của lưỡi gia công 11 được nhập vào.

Sau đó, thiết bị máy tính tiếp nhận đầu vào của thông tin về độ rộng của bề mặt gia công đối với công đoạn vát cạnh (bước S3). Trong trường hợp độ rộng của bề mặt gia công không đồng đều và thay đổi phụ thuộc vào vị trí ở vành lỗ hở phụ 4, ứng suất sẽ tập trung ở phần góc, điều này sẽ gây ra vết nứt trên sản phẩm. Như vậy, độ rộng của bề mặt gia công tốt hơn là đồng đều bất kể vị trí ở vành lỗ hở phụ 4.

Như sẽ mô tả sau đây, ở các bước S5 tới S12, quy trình để tính toán vị trí của dụng cụ tương ứng với một điểm tùy ý trên vành lỗ hở phụ 4 cần gia công (một điểm tùy ý trên đường cong $C(\theta)$) được thực hiện lặp lại. Việc gia công ở các bước S5 tới S12 được thực hiện lặp lại trong khi giá trị của θ được thay đổi trong khoảng nhỏ theo cách không liên tục nằm trong khoảng từ 0 tới 360° . Ở bước S4, xác định xem có thực hiện hay không các bước S5 tới cho đến khi giá trị của θ đạt tới 360° .

Để bịt rìa xòem vành lỗ hở phụ 4, hình dạng của đường cong tạo ra vành lỗ hở phụ 4 cần phải được phân loại, và vị trí của dụng cụ theo đường cong cần phải được tính toán. Đường cong tạo ra vành lỗ hở phụ 4 có thể là giao tuyến của mặt phía trong tạo ra khoang 6 của hình trụ 1 có tác dụng làm phôi gia công với mặt bên của một cột có lỗ 2 (hình trụ khái niệm).

Fig.5 là hình vẽ khái niệm thể hiện trạng thái trong đó phôi gia công hình trụ và một hình trụ khái niệm tạo ra một lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế. Cột 101 là hình trụ khái niệm có lỗ 2 của hình trụ 1 và có tiết diện ngang được tạo ra có hình dạng giống như hình dạng của lỗ 2. Ở đây, trục tâm dọc theo tâm của đường tròn của cột 101 được gọi là trục z, trục tâm dọc theo tâm của đường tròn của hình trụ 1 được gọi là trục y, và điểm tại đó trục y và trục z giao nhau được gọi

là điểm chuẩn. Ngoài ra, trục tâm vuông góc với trục y và trục z, kéo dài từ phía gần mặt sau trên Fig.5, và đi qua điểm chuẩn được gọi là trục x.

Trong trường hợp này, các tọa độ vị trí ở mặt ngoài của cột 101 có bán kính R định tâm trên trục z có thể được biểu diễn bằng biểu thức tham số bằng cách sử dụng tham số θ theo Công thức (1).

[Công thức toán học 1]

$$x = R \cos \theta, y = R \sin \theta, z = z \quad \cdots(1)$$

Ngoài ra, các tọa độ vị trí của mặt phía trong của hình trụ 1 có thể được biểu diễn bằng biểu thức hàm ẩn theo Công thức (2).

[Công thức toán học 2]

$$x^2 + z^2 = r^2 \quad \cdots(2)$$

Do đó, tọa độ z của giao tuyến của mặt phía trong tạo ra khoang 6 của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101 có thể thu được theo cách sau bằng cách thế Công thức (1) vào Công thức (2).

[Công thức toán học]

$$z = \pm \sqrt{r^2 - R^2 \cos^2 \theta}$$

Như nêu trên, đường cong C (θ), là giao tuyến của mặt phía trong của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101, có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng tham số θ theo Công thức (3).

[Công thức toán học 3]

$$C(\theta) = \begin{pmatrix} R \cos \theta \\ R \sin \theta \\ \pm \sqrt{r^2 - R^2 \cos^2 \theta} \end{pmatrix} \quad \cdots(3)$$

Trong khi đó, trong trường hợp tọa độ z là dương, tọa độ z đối với giao tuyến nằm ở phía trên bên ngoài giao tuyến của mặt phía trong của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101 trên Fig.5. Trong trường hợp tọa độ z là âm, tọa độ z đối với giao tuyến nằm ở phía dưới bên ngoài giao tuyến của mặt phía trong của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101.

Hơn nữa, vectơ tiếp tuyến đơn vị t của đường cong $C(\theta)$ có thể được tính toán bằng cách lấy đạo hàm bậc một của đường cong $C(\theta)$ đối với tham số θ . Nghĩa là, vectơ tiếp tuyến đơn vị t có thể được tính toán nhờ Công thức (4).

[Công thức toán học 4]

$$t = \frac{\dot{C}(\theta)}{|\dot{C}(\theta)|} \quad \dots(4)$$

Theo cách nêu trên, dựa trên bán kính trong r của hình trụ 1 và bán kính R của cột 101 (nghĩa là, bán kính R của lỗ 2), vectơ tiếp tuyến thứ nhất t ở một điểm tùy ý trên đường cong $C(\theta)$ được tính toán (bước S5).

Sau đó, góc tại đó dụng cụ tiếp xúc với chi tiết gia công ở một điểm tùy ý trên đường cong $C(\theta)$ tạo thành vành lỗ hở phụ 4 cần gia công cần phải được tính toán. Fig.6 là hình vẽ khái niệm thể hiện trạng thái giao nhau của một hình trụ với mặt phẳng pháp tuyến theo một phương án của sáng chế. Mặt phẳng pháp tuyến là mặt phẳng P đi qua điểm tùy ý trên đường cong $C(\theta)$ tạo thành vành lỗ hở phụ 4 với vectơ tiếp tuyến đơn vị t là vectơ trục giao. Như được thể hiện trên Fig.6, giao tuyến của mặt phía trong 1a của hình trụ 1 với mặt kẻ RS tạo ra mặt trong dày 5 của lỗ 2 là vành lỗ hở phụ 4. Để tính toán góc tại đó dụng cụ tiếp xúc với chi tiết gia công ở một điểm tùy ý trên đường cong $C(\theta)$, vectơ tiếp tuyến của giao tuyến của mặt phẳng pháp tuyến ở điểm tùy ý với mặt trong dày 5 (vectơ tiếp tuyến thứ hai) và vectơ tiếp tuyến của giao tuyến của mặt phẳng pháp tuyến với mặt phía trong 1a của hình trụ 1 (vectơ tiếp tuyến thứ ba) cần phải được tính toán.

Fig.7 là hình vẽ khái niệm thể hiện mối tương quan giữa vectơ tiếp tuyến thứ nhất, vectơ pháp tuyến bề mặt của mặt kẻ, và vectơ tiếp tuyến thứ hai (vectơ tiếp tuyến đơn vị t_{II}) theo một phương án của sáng chế. Ở đây, vectơ pháp tuyến N_{RS} của mặt kẻ RS có thể được biểu diễn bằng Công thức (5).

[Công thức toán học 5]

$$N_{RS} = \begin{pmatrix} \cos \theta \\ \sin \theta \\ 0 \end{pmatrix} \quad \dots(5)$$

Ngoài ra, vì vectơ tiếp tuyến của giao tuyến giữa các mặt có thể thu được nhờ tích ngoài (tích vector) giữa các vectơ pháp tuyến của hai mặt, vectơ tiếp tuyến

đơn vị t_{11} có thể được biểu diễn bằng tích ngoài (tích vector) giữa vector pháp tuyến N_{RS} của mặt kẻ RS và vector tiếp tuyến thứ nhất t theo Công thức (6).

[Công thức toán học 6]

$$t_{11} = N_{RS} \times t \quad \dots (6)$$

Theo cách nêu trên, vector tiếp tuyến thứ hai t_{11} ở điểm tùy ý trên đường cong $C(\theta)$ được tính toán (bước S6).

Fig.8 là hình vẽ khái niệm thể hiện mối tương quan giữa vector tiếp tuyến thứ nhất, vector pháp tuyến bề mặt của mặt trong của hình trụ, và vector tiếp tuyến thứ ba (vector tiếp tuyến đơn vị t_{12}) theo một phương án của sáng chế. Ở đây, vector pháp tuyến bề mặt N^B dùng làm vector trục giao của mặt phía trong 1a của hình trụ 1 có thể được biểu diễn bằng Công thức (7).

[Công thức toán học 7]

$$N^B = \begin{pmatrix} \frac{R \cos \theta}{r} \\ 0 \\ \frac{\sqrt{r^2 - R^2} \cos^2 \theta}{r} \end{pmatrix} \quad \dots (7)$$

Ngoài ra, vì vector tiếp tuyến của giao tuyến giữa các mặt có thể thu được nhờ tích ngoài (tích vector) giữa các vector pháp tuyến của hai mặt, vector tiếp tuyến đơn vị t_{12} có thể được biểu diễn bằng tích ngoài (tích vector) giữa vector tiếp tuyến thứ nhất t và vector pháp tuyến N^B của mặt phía trong của hình trụ theo Công thức (8).

[Công thức toán học 8]

$$t_{12} = t \times N^B \quad \dots (8)$$

Theo cách nêu trên, vector tiếp tuyến thứ ba t_{12} ở điểm tùy ý trên đường cong $C(\theta)$ được tính toán (bước S7).

Bằng cách tính toán vector tổng thu được bằng cách cộng vector tiếp tuyến thứ hai với vector tiếp tuyến thứ ba với tỷ lệ định trước (bước S8), hướng ở tâm

điểm của lưỡi gia công 11 của dụng cụ với điểm tùy ý trên đường cong $C(\theta)$ có thể được xác định.

Vector đơn vị e , cần được thiết lập, hướng từ tâm điểm của lưỡi gia công 11 của dụng cụ tới điểm tùy ý trên đường cong $C(\theta)$ có thể được tính toán bằng cách cộng các vector tiếp tuyến đơn vị t_{11} và t_{12} (bước S8). Fig.9 là hình vẽ khái niệm thể hiện vector tổng theo một phương án của sáng chế. Vector đơn vị e có thể được biểu diễn bằng Công thức (9).

[Công thức toán học 9]

$$e = \frac{t_{11} + \alpha t_{12}}{|t_{11} + \alpha t_{12}|} \quad \dots(9)$$

Giá trị α là giá trị tùy ý, là giá trị để điều chỉnh góc giữa vector đơn vị e và vector tiếp tuyến đơn vị t_{11} và góc giữa vector đơn vị e và vector tiếp tuyến đơn vị t_{12} , và có thể được thiết lập bằng giá trị định trước từ trước. Trong trường hợp giá trị α của vector đơn vị e bằng 1, các vector tiếp tuyến đơn vị t_{11} và t_{12} là bằng nhau, và góc giữa vector đơn vị e và vector tiếp tuyến đơn vị t_{11} và góc giữa vector đơn vị e và vector tiếp tuyến đơn vị t_{12} là bằng nhau. Nghĩa là, từng góc giữa vector đơn vị e và vector tiếp tuyến đơn vị t_{11} và góc giữa vector đơn vị e và vector tiếp tuyến đơn vị t_{12} là góc phân đôi của góc giữa vector tiếp tuyến đơn vị t_{11} và vector tiếp tuyến đơn vị t_{12} . Trường hợp hướng theo đó lưỡi gia công 11 tiếp xúc với chi tiết gia công là hướng phân giác tạo ra ưu điểm là tạo ra giới hạn của rìa xòem thứ cấp sau công đoạn bạt rìa xòem. Trong trường hợp lưỡi gia công 11 tiếp xúc với chi tiết gia công theo hướng khác với hướng phân giác, rìa xòem thứ cấp có thể được tạo ra dễ dàng ở phía đối diện với phía mà lưỡi gia công 11 có mặt.

Trong khi đó, theo phương án này của sáng chế, khi lưỡi gia công 11 được di chuyển theo hướng phân giác, phần cổ 12 của dụng cụ và mặt trong dày 5 của lỗ 2 có thể gây trở ngại. Trong trường hợp này, giá trị α có thể được điều chỉnh thủ công hoặc tự động, quỹ đạo di chuyển của lưỡi gia công 11 có thể được kiểm soát để ngăn không cho độ rộng vát cạnh bị thay đổi và để ngăn không cho phần cổ 12 và mặt trong dày 5 ảnh hưởng lẫn nhau.

Sau đó, bằng cách sử dụng thông tin về độ rộng của bề mặt gia công được nhập ở bước S3, độ sâu gia công, là độ sâu mà dụng cụ gia công phôi gia công, được tính toán (bước S9). Fig.10 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện vị trí của dụng cụ gia công trong trường hợp bề mặt gia công sau khi gia công có độ rộng vát cạnh định trước theo một phương án của sáng chế. Độ rộng vát cạnh W là giá trị định trước và biểu thị độ rộng của bề mặt gia công sau khi vát cạnh.

Các ví dụ về phương pháp tính toán độ sâu gia công sẽ mô tả sau đây là hai phương pháp sau. Trước hết, phương pháp thứ nhất sẽ được mô tả. Trong trường hợp góc giữa vectơ tiếp tuyến đơn vị t_{I1} và vectơ đơn vị e là θ_{W1} , và trong đó góc giữa vectơ tiếp tuyến đơn vị t_{I2} và vectơ đơn vị e là θ_{W2} , θ_{W1} có thể được biểu diễn bằng Công thức (10) và (11).

[Công thức toán học 10 và 11]

$$\theta_{W1} = \cos^{-1} \frac{t_{I1} \cdot (t_{I1} + \alpha t_{I2})}{|t_{I1} + \alpha t_{I2}|} \quad \dots(10)$$

$$= \cos^{-1} \frac{1 + \alpha t_{I1} \cdot t_{I2}}{|t_{I1} + \alpha t_{I2}|} \quad \dots(11)$$

Ngoài ra, θ_{W2} có thể được biểu diễn bằng Công thức (12) và (13).

[Công thức toán học 12 và 13]

$$\theta_{W2} = \cos^{-1} \frac{t_{I2} \cdot (t_{I1} + \alpha t_{I2})}{|t_{I1} + \alpha t_{I2}|} \quad \dots(12)$$

$$= \cos^{-1} \frac{\alpha + t_{I1} \cdot t_{I2}}{|t_{I1} + \alpha t_{I2}|} \quad \dots(13)$$

Hơn nữa, độ rộng vát cạnh định trước W có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng độ dài của độ sâu gia công δ nhờ Công thức (14).

[Công thức toán học 14]

$$W = \delta \tan \theta_{W1} + \delta \tan \theta_{W2} \quad \dots(14)$$

Do đó, khi Công thức (14) được viết lại, trong trường hợp $\alpha = 1$, độ sâu gia công δ có thể được biểu diễn bằng Công thức (15).

[Công thức toán học 15]

$$\delta = \frac{W}{\tan \theta_{W1} + \tan \theta_{W2}} \quad \dots(15)$$

Do đó, dựa trên độ rộng vát cạnh w , độ sâu gia công ở điểm tùy ý trên đường cong $C(\theta)$ có thể được tính toán.

Tiếp theo, phương pháp thứ hai sẽ được mô tả. Bằng cách áp dụng phương pháp thứ hai, độ sâu gia công δ có thể được tính toán chính xác hơn phương pháp như nêu trên. Fig.18 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện lưỡi gia công và phôi gia công trên một mặt phẳng vuông góc với trục tâm của hình trụ trong trường hợp phôi gia công hình trụ được gia công bởi dụng cụ. Trên Fig.18, điểm X_p là điểm trên đường cong $C(\theta)$ cần gia công ở bước S9. Khi lưỡi gia công 11 thực hiện gia công với độ rộng vát cạnh W , giao điểm giữa mặt trong dày 5 và lưỡi gia công 11 là điểm A trong khi giao điểm giữa mặt phía trong của hình trụ 1 và lưỡi gia công 11 là điểm B. Ngoài ra, R_B là bán kính của lưỡi gia công hình cầu 11, và δ là độ sâu gia công. Như được thể hiện trên Fig.18, các tọa độ $C_L(\theta) = (x_{CL}(\theta), y_{CL}(\theta), z_{CL}(\theta))$ của tâm điểm của lưỡi gia công 11 của dụng cụ có thể được biểu diễn bằng Công thức (16).

[Công thức toán học 16]

$$C_L(\theta) = x_p - (R_B - \delta)e \quad \cdot \cdot \cdot (16)$$

Ngoài ra, vì lưỡi gia công 11 là hình cầu, mối tương quan giữa các tọa độ của điểm x trên bề mặt của lưỡi gia công 11 và các tọa độ $C_L(\theta)$ của tâm điểm của lưỡi gia công 11 của dụng cụ có thể được biểu diễn bằng Công thức (17).

[Công thức toán học 17]

$$|x - C_L(\theta)|^2 = R_B^2 \quad \cdot \cdot \cdot (17)$$

Trong khi đó, độ rộng vát cạnh W có thể được xác định bằng đoạn thẳng nối điểm A với điểm B. Vì điểm A nằm trên đường thẳng kéo dài từ điểm X_p dọc theo vector tiếp tuyến đơn vị t_{11} , các tọa độ vị trí của điểm A có thể được xác định nhờ Công thức (18).

[Công thức toán học 18]

$$r_1(\zeta) = x_p + \zeta t_{11} \quad \cdot \cdot \cdot (18)$$

Theo công thức này, ζ là hệ số tùy ý. Ngoài ra, điểm A là điểm trên bề mặt của lưỡi gia công 11. Như vậy, khi $r_1(\zeta)$ được thế vào x trong Công thức (17), Công thức (19) có thể thu được là phương trình bậc hai đối với ζ .

[Công thức toán học 19]

$$\zeta^2 + 2(R_B - \delta)\mathbf{e} \cdot \mathbf{t}_{11}\zeta + \delta^2 - 2\delta R_B = 0 \quad \cdot \cdot \cdot (19)$$

Nghiệm số của phương trình bậc hai đối với ζ thu được nhờ Công thức (20).

[Công thức toán học 20]

$$\zeta = -(R_B - \delta)\mathbf{e} \cdot \mathbf{t}_{11} + \sqrt{(R_B - \delta)^2(\mathbf{e} \cdot \mathbf{t}_{11})^2 - (\delta^2 - 2\delta R_B)} \quad \cdot \cdot \cdot (20)$$

Tương tự, vì điểm B nằm trên đường thẳng kéo dài từ điểm X_p dọc theo vectơ tiếp tuyến đơn vị $\mathbf{t}_{12}$, các tọa độ vị trí của điểm B có thể được xác định nhờ Công thức (21).

[Công thức toán học 21]

$$\mathbf{r}_2(\eta) = \mathbf{x}_p + \eta\mathbf{t}_{12} \quad \cdot \cdot \cdot (21)$$

Nghiệm số của phương trình bậc hai đối với η , thu được bằng cách thế $\mathbf{r}_2(\eta)$ vào x trong Công thức (17), thu được nhờ Công thức (22).

[Công thức toán học 22]

$$\eta = -(R_B - \delta)\mathbf{e} \cdot \mathbf{t}_{12} + \sqrt{(R_B - \delta)^2(\mathbf{e} \cdot \mathbf{t}_{12})^2 - (\delta^2 - 2\delta R_B)} \quad \cdot \cdot \cdot (22)$$

Vì từng đại lượng ζ và η là một hàm của δ , độ rộng vát cạnh W có thể được biểu diễn bằng Công thức (23).

[Công thức toán học 23]

$$W(\delta) = |\mathbf{r}_1(\zeta(\delta)) - \mathbf{r}_2(\eta(\delta))| \quad \cdot \cdot \cdot (23)$$

Dựa trên Công thức (23), suy ra Công thức (24), và thu được nghiệm số của δ .

[Công thức toán học 24]

$$G(\delta) = |\mathbf{r}_1(\zeta(\delta)) - \mathbf{r}_2(\eta(\delta))|^2 - W^2 = 0 \quad \cdot \cdot \cdot (24)$$

Như vậy, độ sâu gia công thích hợp trong trường hợp giá trị đối với độ rộng vát cạnh W được xác định, có thể được xác định. Để làm phương pháp thu được

nghiệm số của Công thức (24), ví dụ, phương pháp của Newton có thể được sử dụng. Mặc dù giá trị ban đầu đối với δ khi sử dụng phương pháp của Newton không bị giới hạn cụ thể, $\delta = W/4$ có thể được sử dụng làm giá trị ban đầu. Trong trường hợp này, vì đoạn thẳng AX_p và đoạn thẳng BX_p là bằng nhau về độ dài, có thể thu được độ sâu gia công δ khi thực hiện gia công theo hướng phân giác với độ rộng vát cạnh W .

Sau cùng, bằng cách sử dụng thông tin về hình dạng của dụng cụ được nhập ở bước S2 và độ sâu gia công δ được tính toán ở bước S9, vị trí của tâm điểm của lưỡi gia công 11 của dụng cụ được tính toán (bước S10). Bằng cách xác định các tọa độ vị trí của tâm điểm của lưỡi gia công 11 của dụng cụ theo chiều ngược lại của vector đơn vị e từ điểm tùy ý trên đường cong $C(\theta)$ sao cho phôi gia công có thể được gia công sâu bằng độ sâu gia công δ được tính toán ở bước S9, độ rộng của bề mặt gia công có thể là W được nhập ở bước S3. Cần lưu ý rằng điểm dùng làm chuẩn khi vị trí của dụng cụ cần tính toán không nhất thiết là tâm điểm của lưỡi gia công 11 của dụng cụ mà có thể là một điểm xác định trên dụng cụ.

Trong khi đó, thậm chí trong trường hợp vị trí của tâm điểm của lưỡi gia công 11 của dụng cụ được tính toán ở bước S10, phần cổ 12 của dụng cụ có thể ảnh hưởng đến phôi gia công khi lưỡi gia công 11 trong thực tế được di chuyển tới vị trí này.

Ví dụ, Fig.19A tới Fig.19C thể hiện ảnh hưởng của phần cổ của dụng cụ với phôi gia công. Fig.19A tới Fig.19C thể hiện trường hợp trong đó phôi gia công hình trụ được gia công bởi dụng cụ, là hình vẽ mặt cắt theo mặt phẳng vuông góc với trục tâm của phôi gia công hình trụ, và thể hiện mối tương quan vị trí giữa dụng cụ và phôi gia công. Trên Fig.19A, giao tuyến giữa mặt phía trong và mặt trong dày 5 của phôi gia công hình trụ được gia công. Thậm chí trong trường hợp lưỡi gia công 11 tiếp xúc với chi tiết gia công 7 theo hướng phân giác, phần cổ 12 sẽ không tiếp xúc và ảnh hưởng tới mặt trong dày 5 của phôi gia công. Mặt khác, trên Fig.19B, giao tuyến giữa mặt phía ngoài và mặt trong dày 5 của phôi gia công hình trụ được gia công. Trong trường hợp lưỡi gia công 11 tiếp xúc với chi tiết gia công 7 theo hướng phân giác, phần cổ 12 sẽ tiếp xúc và ảnh hưởng tới mặt trong

dày 5 của phôi gia công. Trong trường hợp này, như được thể hiện trên Fig.19C, bằng cách làm cho lưỡi gia công 11 tiếp xúc với chi tiết gia công 7 theo hướng không phân giác, phần cổ 12 có thể được ngăn không cho tiếp xúc và ảnh hưởng tới mặt trong dày 5 của phôi gia công.

Sau khi vị trí của tâm điểm của lưỡi gia công 11 của dụng cụ được tính toán ở bước S10, xác định xem vị trí tính toán được của tâm điểm được định vị ở vị trí có tạo ra ảnh hưởng hay không (bước S11). Fig.20 thể hiện mối tương quan giữa bán kính của lỗ, bán kính của lưỡi gia công, và bán kính của phần cổ. Như được thể hiện trên Fig.20, trong trường hợp bán kính của lưỡi gia công hình cầu là R_B , xác định được một tam giác cân với phần tâm của lưỡi gia công 11 là đỉnh, với độ rộng của phần cổ 12 là cạnh đáy, và hai bán kính R_B là hai cạnh bên. Trong trường hợp này, khi góc ở đỉnh tam giác là 2β , bán kính của phần cổ 12 có thể được xác định là $R_B \sin 2\beta$. Bán kính của lỗ là R , và xác định được $R_R = R - R_B \sin \beta$. Trong trường hợp này, khi tọa độ x của tâm điểm của lưỡi gia công thấp hơn so với $R_R \cos \theta$, và tọa độ y thấp hơn so với $R_R \sin \theta$, không có ảnh hưởng được tạo ra. Bằng cách thiết lập $\alpha = 1$ và suy ra độ sâu gia công δ , các tọa độ vị trí ở tâm điểm của lưỡi gia công 11 có thể được xác định theo chiều ngược lại của vector đơn vị e từ điểm tiếp xúc. Khi tọa độ x của tâm điểm xác định được thấp hơn so với $R_R \cos \theta$, và tọa độ y thấp hơn so với $R_R \sin \theta$, nghĩa là, khi tổng của bình phương giá trị của tọa độ x và bình phương giá trị của tọa độ y thấp hơn so với bình phương R_R , không có ảnh hưởng được tạo ra. Khi tổng của bình phương giá trị của tọa độ x và bình phương giá trị của tọa độ y lớn hơn bình phương R_R , sự ảnh hưởng sẽ được tạo ra ở phần cổ, và α không tạo ra ảnh hưởng cần phải được xác định.

Trong trường hợp vị trí của tâm điểm của dụng cụ được tính toán ở bước S10 được xác định là vị trí tạo ra ảnh hưởng (Đúng ở bước S11), giá trị của α được cập nhật (bước S12). Ví dụ, đối với phương pháp để xác định α không tạo ra ảnh hưởng, thực hiện lặp lại quy trình trong đó giá trị của α được thay đổi trong khoảng nhỏ ở các bước có giá trị định trước từ 1, và trong đó tổng của bình phương giá trị của tọa độ x của tâm điểm được xác định bởi giá trị của α và bình

phương giá trị của tọa độ y được tính toán cho đến khi tổng của bình phương giá trị của tọa độ x và bình phương giá trị của tọa độ y thấp hơn so với bình phương R_R . Như vậy, α không tạo ra ảnh hưởng có thể được xác định. Nghĩa là, bằng cách thay đổi giá trị của α trong khoảng nhỏ ở các bước có giá trị định trước và lặp lại các bước S8 tới S12, α không tạo ra ảnh hưởng có thể được xác định. Trong trường hợp này, vì $\sin\alpha$ khác 1, lõi gia công 11 tiếp xúc với chi tiết gia công theo hướng không phân giác.

Một phương pháp khác để xác định α không tạo ra ảnh hưởng sẽ được mô tả. Như đã mô tả trên đây, trong trường hợp $R_R = R - R_B \sin\beta$ được xác định, khi tọa độ x của tâm điểm của lõi gia công 11 thấp hơn so với $R_R \cos\theta$, và tọa độ y thấp hơn so với $R_R \sin\theta$, không có ảnh hưởng được tạo ra. Nghĩa là, để ngăn không cho lõi gia công 11 ảnh hưởng đến phôi gia công, tâm điểm X_R của lõi gia công 11 cần phải theo mặt trụ được biểu diễn bằng Công thức (25).

[Công thức toán học 25]

$$x(\theta) = R_R \cos \theta, y(\theta) = R_R \sin \theta, z(\theta) = z \quad \cdot \cdot \cdot (25)$$

Trong khi đó, như được thể hiện trên Công thức (9), vì vectơ e có mặt trên một mặt phẳng có các vectơ tiếp tuyến đơn vị t_{11} và t_{12} và đi qua điểm tiếp xúc X_p , mặt phẳng này có thể được biểu diễn bằng Công thức (26).

[Công thức toán học 26]

$$ax(\theta) + by(\theta) + cz(\theta) + d = 0 \quad \cdot \cdot \cdot (26)$$

Theo công thức này, $(a, b, c)^T = t_{11} \times t_{12}$ được thiết lập, và $d = -t_{11} \times t_{12} \cdot X_p$ được thiết lập. Hiển nhiên là, vì tâm điểm X_R của lõi gia công 11 được định vị trên mặt phẳng được biểu diễn bằng Công thức (26), tâm điểm X_R của lõi gia công 11 được định vị trong phạm vi trong đó hình trụ và mặt phẳng giao nhau. Dựa trên Công thức (25) và (26), phạm vi trong đó hình trụ và mặt phẳng giao nhau có thể được biểu diễn bằng Công thức (27).

[Công thức toán học 27]

$$\mathbf{C}_R(\theta) = \left(R_R \cos \theta, R_R \sin \theta, -\frac{aR_R \cos \theta + bR_R \sin \theta + d}{c} \right) \cdot \cdot \cdot (27)$$

Trong khi đó, các tọa độ vị trí $\mathbf{r}(u)$ của vị trí của tâm điểm có thể được biểu diễn bằng Công thức (28) bằng cách sử dụng các tọa độ vị trí của điểm X_P trên đường cong $C(\theta)$.

[Công thức toán học 28]

$$\mathbf{r}(u) = \mathbf{x}_p + u\mathbf{e} \cdot \cdot \cdot (28)$$

Theo công thức này, u là một tham số. Giao điểm giữa đường thẳng $\mathbf{r}(u)$ và đường cong $C_R(\theta)$ có thể được biểu diễn là phương trình vector $\mathbf{r}(u) = C_R(\theta)$. Phương trình này là hệ phương trình có số phương trình nhiều hơn số ẩn, và có thể thu được các nghiệm số của hai phương trình nhờ phương pháp của Newton. Trong trường hợp $X_R = (x_R(\alpha), y_R(\alpha), z_R(\alpha))$ được xác định là công thức phụ thuộc vào α , các điều kiện của Công thức (29) cần phải được thỏa mãn để ngăn chặn ảnh hưởng.

[Công thức toán học 29]

$$F(\alpha) = (x_p - x_R(\alpha))^2 + (y_p - y_R(\alpha))^2 + (z_p - z_R(\alpha))^2 - (R_B - \delta)^2 = 0 \cdot \cdot \cdot (29)$$

Trong trường hợp giá trị ban đầu đối với α không thỏa mãn Công thức (29), α thỏa mãn $F(\alpha) = 0$ có thể được xác định bằng cách sử dụng phương pháp phân đôi.

Một phương pháp nữa để xác định vị trí của tâm điểm của lưỡi gia công 11 để ngăn không cho dụng cụ ảnh hưởng đến phôi gia công như sau. Trong trường hợp $\alpha = 1$, và trong trường hợp tổng của bình phương giá trị của tọa độ x của tâm điểm của lưỡi gia công 11 và bình phương giá trị của tọa độ y lớn hơn bình phương R_R , khoảng cách A giữa tâm điểm của lưỡi gia công 11 được tính toán trong trường hợp $\alpha = 1$ và điểm trên đường cong $C(\theta)$ cần gia công được tính toán. Giao điểm giữa một đường tròn định tâm trên điểm trên đường cong $C(\theta)$ và có bán kính với độ dài của khoảng cách A và phạm vi được biểu diễn bằng Công thức (18) (phạm

vi trong đó mặt phẳng có các vector tiếp tuyến đơn vị t_{11} và t_{12} và hình trụ giao nhau) được tính toán. Giao điểm này có thể được xác định là vị trí của tâm điểm của lưới gia công 11.

Khi giá trị của α được cập nhật ở bước S12, quy trình quay về bước S8 một lần nữa. Trái lại, xác định được rằng vị trí của tâm điểm của dụng cụ được tính toán ở bước S10 là vị trí không tạo ra ảnh hưởng (Sai ở bước S11), việc gia công ở các bước S5 tới S11 kết thúc.

Việc gia công ở các bước S5 tới S12 được thực hiện lặp lại trong khi giá trị của θ được thay đổi trong khoảng nhỏ theo cách không liên tục nằm trong khoảng từ 0 tới 360° . Kết quả là, quỹ đạo dụng cụ có thể được tính toán. Trong khi đó, như đã mô tả trên đây, thu được quỹ đạo dụng cụ được tính toán trong trường hợp các tọa độ của giao tuyến của mặt phía trong của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101, và trong đó điểm ở mặt phía trong của hình trụ 1 được gia công. Tuy nhiên, thu được quỹ đạo dụng cụ có thể được tính toán trong trường hợp các tọa độ của giao tuyến của mặt phía ngoài của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101, và trong đó điểm ở mặt phía ngoài của hình trụ 1 được gia công.

Sáng chế không bị giới hạn ở các phương án nêu trên. Mặc dù lỗ 2 được tạo ra vuông góc với hình trụ 1 trên các hình vẽ nêu trên, lỗ 2 không bị giới hạn là lỗ được tạo ra và có thể là lỗ xuyên chéo. Ngoài ra, theo các phương án nêu trên, việc tính toán đã được thực hiện bằng cách sử dụng cột và hình trụ chính xác hình tròn. Tuy nhiên, sáng chế có thể được áp dụng cho cột và hình trụ có hình dạng bất kỳ, chẳng hạn cột dạng ovan và cột có hình dạng phức tạp như hình dạng quả bầu, miễn là hình dạng này có thể được biểu diễn bằng công thức. Nghĩa là, trong trường hợp đường cong C của vành lỗ hở phụ 4 có thể được biểu diễn bằng một hàm, vector tiếp tuyến thứ nhất t có thể được tính toán bằng cách tích phân đường cong C. Ngoài ra, trong trường hợp vector pháp tuyến N_{RS} của mặt kẻ RS có thể được biểu diễn bằng công thức, vector tiếp tuyến thứ hai t_{11} có thể được tính toán bằng cách sử dụng Công thức (6). Hơn nữa, trong trường hợp vector pháp tuyến bề mặt N^B có thể được biểu diễn bằng công thức, vector tiếp tuyến thứ ba t_{12} có thể được tính toán bằng cách sử dụng Công thức (8). Nghĩa là, thậm chí trong trường

hợp vành lỗ hờ phụ 4 là đường cong phức tạp, sáng chế có thể được áp dụng cho đường cong miễn là đường cong này có thể được biểu diễn bằng một hàm, và quỹ đạo thích hợp của dụng cụ để gia công có thể được tính toán.

Trong khi đó, như đã mô tả trên đây, ở các bước S1 và S2, đường kính ngoài hoặc đường kính trong của phôi gia công hình trụ 1, đường kính của lỗ 2, và các tọa độ vị trí của vị trí tâm của lỗ 2 được nhập là thông tin về phôi gia công, và bán kính của hình cầu dụng cụ và bán kính thân được nhập là thông tin về dụng cụ. Tuy nhiên, khi hình dạng của phôi gia công, hình dạng của lỗ được tạo ra trên phôi gia công, và vị trí và góc tại đó lỗ được tạo ra thay đổi, thông tin cần nhập cũng thay đổi. Sau đây, thông tin cần nhập tương ứng với một số mối tương quan vị trí giữa mặt dạng cong và lỗ sẽ được mô tả.

Fig.11A và Fig.11B là các hình vẽ khái niệm thể hiện phôi gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình trụ và lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế. Fig.11A là hình chiếu đứng thể hiện hình trụ khi quan sát từ một điểm trên trục tâm của lỗ dạng kéo dài. Fig.11B là hình vẽ mặt cắt theo mặt phẳng vuông góc với trục tâm của hình trụ. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.11A, trong trường hợp lỗ dạng kéo dài (được tạo ra có dạng trong đó, ở cả hai đầu của hình chữ nhật được tạo ra gần như có dạng hình chữ nhật theo chiều dọc, các hình bán nguyệt, từng hình bán nguyệt này được tạo ra gần như có dạng hình bán nguyệt có đường kính với độ dài bằng độ dài của chiều rộng của hình chữ nhật được nối) được tạo ra trên hình trụ vuông góc với mặt đất, trong đó trục tâm của hình trụ và trục tâm của lỗ dạng kéo dài vuông góc với nhau, và trong đó chiều dọc của lỗ dạng kéo dài có góc định trước so với trục tâm của phôi gia công hình trụ, bán kính r của phần rỗng của hình trụ, bán kính R của hình bán nguyệt của lỗ dạng kéo dài, khoảng cách bước P của lỗ dạng kéo dài, góc ϕ_1 của trục tâm của hình trụ so với trục Y kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.11A, và góc ϕ_2 theo chiều dọc của lỗ dạng kéo dài so với trục tâm của hình trụ được nhập là thông tin về phôi gia công, và bán kính R_t của hình cầu dụng cụ và bán kính thân R_s được nhập là thông tin về dụng cụ. Ngoài ra, các tọa độ vị trí x , y , và z của vị trí tâm của lỗ dạng kéo dài trong trường hợp một điểm tại đó các giá trị của trục x kéo dài theo chiều ngang trên

Fig.11A, trục y kéo dài theo phương thẳng đứng đứng trên Fig.11A, và trục Z kéo dài theo phương thẳng đứng đứng trên Fig.11B đều bằng 0 được xác định làm điểm gốc O được sử dụng khi chương trình xác định các tọa độ được nhập vào.

Fig.12A và Fig.12B là các hình vẽ khái niệm thể hiện phối gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình trụ và lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế. Fig.12A là hình chiếu đứng thể hiện hình trụ khi quan sát từ một điểm trên trục tâm của lỗ dạng kéo dài. Fig.12B là hình vẽ mặt cắt theo mặt phẳng vuông góc với trục tâm của hình trụ có trục tâm của lỗ dạng kéo dài. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.12A, trong trường hợp lỗ dạng kéo dài (được tạo ra có dạng trong đó, ở cả hai đầu của hình chữ nhật được tạo ra gần như có dạng hình chữ nhật theo chiều dọc, các hình bán nguyệt, từng hình bán nguyệt này được tạo ra gần như có dạng hình bán nguyệt có đường kính với độ dài bằng độ dài của chiều rộng của hình chữ nhật được nối) được tạo ra trên hình trụ vuông góc với mặt đất, trong đó trục tâm của hình trụ và chiều dọc của lỗ dạng kéo dài vuông góc với nhau, và trong đó lỗ dạng kéo dài được dịch chuyển so với trục tâm của phối gia công hình trụ, bán kính r của phần rỗng của hình trụ, bán kính R của hình bán nguyệt của lỗ dạng kéo dài, khoảng cách bước P của lỗ dạng kéo dài, góc ϕ_1 của trục tâm của hình trụ so với trục y kéo dài theo phương thẳng đứng đứng trên Fig.12A, và khoảng cách nhỏ nhất S giữa tâm của lỗ dạng kéo dài và trục tâm của hình trụ được nhập là thông tin về phối gia công, và bán kính R_t của hình cầu dụng cụ và bán kính thân R_s được nhập là thông tin về dụng cụ. Ngoài ra, các tọa độ vị trí x , y , và z của vị trí tâm của lỗ dạng kéo dài trong trường hợp một điểm tại đó các giá trị của trục X kéo dài theo chiều ngang trên Fig.12A, trục y kéo dài theo phương thẳng đứng đứng trên Fig.12A, và trục z kéo dài theo phương thẳng đứng đứng trên Fig.12B đều bằng 0 được xác định làm điểm gốc O được sử dụng khi chương trình xác định các tọa độ được nhập vào.

Fig.13A và Fig.13B là các hình vẽ khái niệm thể hiện phối gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình trụ và lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế. Fig.13A là hình chiếu đứng thể hiện hình trụ khi quan sát từ một điểm trên trục tâm của lỗ dạng kéo dài. Fig.13B là hình vẽ mặt cắt theo mặt phẳng vuông

góc với trục tâm của hình trụ có trục tâm của lỗ dạng kéo dài. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.13A, trong trường hợp lỗ dạng kéo dài (được tạo ra có dạng trong đó, ở cả hai đầu của hình chữ nhật được tạo ra gần như có dạng hình chữ nhật theo chiều dọc, các hình bán nguyệt, từng hình bán nguyệt này được tạo ra gần như có dạng hình bán nguyệt có đường kính với độ dài bằng độ dài của chiều rộng của hình chữ nhật được nối) được tạo ra trên hình trụ vuông góc với mặt đất, trong đó trục tâm của hình trụ và chiều dọc của lỗ dạng kéo dài vuông góc với nhau, và trong đó lỗ dạng kéo dài được dịch chuyển so với trục tâm của phôi gia công hình trụ, bán kính r của phần rỗng của hình trụ, bán kính R của hình bán nguyệt của lỗ dạng kéo dài, khoảng cách bước P của lỗ dạng kéo dài, góc ϕ_1 của trục tâm của hình trụ so với trục y kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.13A, và khoảng cách nhỏ nhất S giữa tâm của lỗ dạng kéo dài và trục tâm của hình trụ được nhập là thông tin về phôi gia công, và bán kính R_t của hình cầu dụng cụ và bán kính thân R_s được nhập là thông tin về dụng cụ. Ngoài ra, các tọa độ vị trí x , y , và z của vị trí tâm của lỗ dạng kéo dài trong trường hợp một điểm tại đó các giá trị của trục X kéo dài theo chiều ngang trên Fig.13A, trục y kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.13A, và trục z kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.13B đều bằng 0 được xác định làm điểm gốc O được sử dụng khi chương trình xác định các tọa độ được nhập vào.

Fig.14A và Fig.14B là các hình vẽ khái niệm thể hiện phôi gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình trụ và lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế. Fig.14A là hình chiếu đứng thể hiện hình trụ khi quan sát từ một điểm trên trục tâm của lỗ dạng kéo dài. Fig.14B là hình vẽ mặt cắt theo mặt phẳng có trục tâm của hình trụ. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.14A, trong trường hợp hình trụ được làm nghiêng so với mặt đất với một góc định trước, bán kính R của lỗ, góc ϕ_1 của trục tâm của hình trụ so với trục y kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.14A, và góc ϕ_3 của trục tâm của hình trụ so với mặt phẳng XY trên Fig.14B được nhập là thông tin về phôi gia công, và bán kính R_t của hình cầu dụng cụ và bán kính thân R_s được nhập là thông tin về dụng cụ. Ngoài ra, các tọa độ vị trí x , y , và z của vị trí tâm của lỗ dạng kéo dài trong trường hợp một điểm tại đó

các giá trị của trục X kéo dài theo chiều ngang trên Fig.14A, trục y kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.14A, và trục z kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.14B đều bằng 0 được xác định làm điểm gốc O được sử dụng khi chương trình xác định các tọa độ được nhập vào.

Fig.15A và Fig.15B là các hình vẽ khái niệm thể hiện phối gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình nón cụt có lỗ chính và lỗ phụ giao nhau theo một phương án của sáng chế. Fig.15A là hình chiếu đứng khi quan sát từ một điểm trên trục tâm của lỗ chính được tạo ra trên hình nón cụt. Fig.15B là hình vẽ mặt cắt theo mặt phẳng có trục tâm của lỗ chính và lỗ phụ. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.15A, trong trường hợp một lỗ được tạo ra gần như có dạng chính xác hình tròn được tạo ra ở mặt bên của hình nón cụt theo phương thẳng đứng so với mặt đất, bán kính R của lỗ phụ và góc ϕ_4 của mặt bên của hình nón cụt so với trục z kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.15B được nhập là thông tin về phối gia công, và bán kính R_t của hình cầu dụng cụ và bán kính thân R_s được nhập là thông tin về dụng cụ. Ngoài ra, các tọa độ vị trí x, y, và z của vị trí tâm của lỗ dạng kéo dài trong trường hợp một điểm tại đó các giá trị của trục X kéo dài theo chiều ngang trên Fig.15A, trục y kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.15A, và trục z kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.15B đều bằng 0 được xác định làm điểm gốc O được sử dụng khi chương trình xác định các tọa độ được nhập vào.

Fig.16A tới Fig.16C là các hình vẽ khái niệm thể hiện phối gia công và dụng cụ gia công trong trường hợp hình trụ và lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế. Fig.16A là hình chiếu đứng thể hiện hình trụ khi quan sát từ một điểm trên trục tâm của lỗ. Fig.16B và Fig.16C là các hình vẽ mặt cắt theo mặt phẳng song song với trục tâm của hình trụ có trục tâm của lỗ. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.16A, trong trường hợp lỗ được làm lệch tâm so với trục tâm của phối gia công hình trụ, và trong đó hình trụ được làm nghiêng so với mặt đất với một góc định trước, bán kính r của hình trụ, bán kính R của lỗ, góc ϕ_1 của trục tâm của hình trụ so với trục y kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.16A, góc ϕ_3 của trục tâm của hình trụ so với mặt phẳng XY trên Fig.16C, và khoảng cách nhỏ nhất S giữa tâm của lỗ và trục tâm của hình trụ được nhập là thông tin về phối gia công, và bán

kính R_t của hình cầu dụng cụ và bán kính thân R_s được nhập là thông tin về dụng cụ. Ngoài ra, các tọa độ vị trí x , y , và z của vị trí tâm của lỗ trong trường hợp một điểm tại đó các giá trị của trục X kéo dài theo chiều ngang trên Fig.16A, trục y kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.16A, và trục z kéo dài theo phương thẳng đứng trên Fig.16C đều bằng 0 được xác định làm điểm gốc O được sử dụng khi chương trình xác định các tọa độ được nhập vào.

Theo các phương án nêu trên, trường hợp trong đó phôi gia công hình trụ có ở mặt bên của nó lỗ dạng hình trụ có trục tâm là đường thẳng vuông góc với trục tâm của hình trụ được gia công đã được mô tả. Tuy nhiên, sáng chế có thể được áp dụng cho trường hợp phôi gia công có lỗ dạng hình trụ có trục tâm là đường thẳng không vuông góc với trục tâm của hình trụ. Sau đây sẽ mô tả trường hợp trong đó phôi gia công có hình dạng ngoài hình trụ và có ở mặt xung quanh của phôi hình trụ một lỗ dạng hình trụ có trục tâm không ở góc 90° so với trục tâm của phôi gia công hình trụ, mà được làm nghiêng, và là đường thẳng không giao cắt với trục tâm của hình trụ được gia công. Nghĩa là, đây là trường hợp trong đó phôi gia công có ở mặt xung quanh của phôi hình trụ một lỗ được làm nghiêng so với hình trụ và có trục lệch tâm.

Fig.21 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện trạng thái trong đó phôi gia công hình trụ và hình trụ khái niệm tạo ra một lỗ giao nhau theo một phương án của sáng chế. Cột 101 là hình trụ khái niệm có lỗ 2 của hình trụ 1 và có tiết diện ngang được tạo ra có hình dạng giống như hình dạng của lỗ 2. Ở đây, trục tâm dọc theo tâm của đường tròn của cột 101 được gọi là trục z , và điểm tại đó các trục x , y , và z giao nhau được gọi là điểm chuẩn. Hình trụ 1 tương ứng với hình trụ thu được bằng cách di chuyển theo hướng của trục x một hình trụ (không được thể hiện trên hình vẽ) trong đó trục y đi qua tâm của đường tròn của mặt đáy của nó và làm nghiêng hình trụ ở góc ϕ với trục x là trục tâm quay.

Trong trường hợp này, các tọa độ vị trí ở mặt ngoài của cột 101 có bán kính R định tâm trên trục z có thể được biểu diễn bằng biểu thức tham số bằng cách sử dụng tham số θ theo Công thức (30).

[Công thức toán học 30]

$$x_h = R \cos \theta, y_h = R \sin \theta, z_h = z_h \quad \cdot \cdot \cdot (30)$$

Trong khi đó, các tọa độ vị trí của mặt phía trong của hình trụ có bán kính r định tâm trên trục y có thể được biểu diễn bằng biểu thức tham số bằng cách sử dụng tham số ϕ theo Công thức (31).

[Công thức toán học 31]

$$x_e = r \cos \alpha, y_e = y_e, z_e = r \sin \alpha \quad \cdot \cdot \cdot (31)$$

Khi hình trụ này được quay ở góc ϕ với trục x là trục tâm quay, các tọa độ vị trí của mặt phía trong của hình trụ nghiêng có thể được biểu diễn bằng Công thức (32).

[Công thức toán học 32]

$$\begin{pmatrix} x_{after} \\ y_{after} \\ z_{after} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \phi & -\sin \phi \\ 0 & \sin \phi & \cos \phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_e \\ y_e \\ z_e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \cos \alpha \\ y_e \cos \phi - r \sin \alpha \sin \phi \\ y_e \sin \phi + r \sin \alpha \cos \phi \end{pmatrix} \quad \cdot \cdot \cdot (32)$$

Ngoài ra, khi hình trụ nghiêng được di chuyển theo hướng của trục x , các tọa độ vị trí của mặt phía trong của hình trụ đã di chuyển (nghĩa là, hình trụ 1 trên Fig.21) có thể được biểu diễn bằng Công thức (33).

[Công thức toán học 33]

$$\begin{pmatrix} x_{after} \\ y_{after} \\ z_{after} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \cos \alpha - e \\ y_e \cos \phi - r \sin \alpha \sin \phi \\ y_e \sin \phi + r \sin \alpha \cos \phi \end{pmatrix} \quad \cdot \cdot \cdot (33)$$

Do đó, bằng cách thế Công thức (30) vào Công thức (33) để thu được $R \sin \alpha$, các tọa độ y_e, z của giao tuyến của mặt phía trong tạo ra khoang 6 của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101 có thể thu được theo cách sau.

[Công thức toán học]

$$z_{after} = \frac{R \sin \theta \sin \phi \pm \sqrt{r^2 - (R \cos \theta + e)^2}}{\cos \phi}$$

Như nêu trên, đường cong $C(\theta)$, là giao tuyến của mặt phía trong của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101, có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng tham số θ theo Công thức (34).

[Công thức toán học 34]

$$C(\theta) = \left(\frac{\begin{matrix} R \cos \theta \\ R \sin \theta \\ R \sin \theta \sin \varnothing \pm \sqrt{r^2 - (R \cos \theta + e)^2} \end{matrix}}{\cos \varnothing} \right) \cdot \cdot \cdot (34)$$

Nghĩa là, giao tuyến của mặt phía trong của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101 có thể được biểu diễn là một hàm của tham số θ trong trường hợp bán kính r của đường tròn tạo ra mặt phía trong của hình trụ, bán kính R của cột 101, góc nghiêng $\varnothing$ của cột, và độ lệch tâm e , là các giá trị ban đầu, được xác định. Trong khi đó, trục tâm của hình trụ và trục tâm của lỗ ở trạng thái nghiêng, và độ lệch tâm e bằng khoảng cách ngắn nhất giữa trục tâm của phôi hình trụ và trục tâm của lỗ. Trong trường hợp các tọa độ z có các giá trị cao, các tọa độ z đối với giao tuyến nằm ở phía trên bên ngoài giao tuyến của mặt phía trong của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101 trên Fig.21. Trong trường hợp các tọa độ z có các giá trị thấp, các tọa độ z đối với giao tuyến nằm ở phía dưới bên ngoài giao tuyến của mặt phía trong của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101.

Theo phương án này, quy trình tính toán quỹ đạo có thể được thực hiện dựa trên lưu đồ của quy trình tính toán quỹ đạo được thể hiện trên Fig.4. Khi thông tin về phôi gia công được nhập ở bước S1, góc nghiêng $\varnothing$ của cột và độ lệch tâm e , cũng như đường kính ngoài hoặc đường kính trong của phôi gia công hình trụ 1, đường kính của lỗ, và các tọa độ vị trí của vị trí tâm của lỗ, được nhập vào. Ngoài ra, ở bước S5, vectơ tiếp tuyến thứ nhất t ở điểm trên đường cong $C(\theta)$ được tính toán bằng cách sử dụng Công thức (4). Các bước khác được thực hiện theo cách tương tự như đã mô tả trên đây.

Trong khi đó, như đã mô tả trên đây, quỹ đạo dụng cụ được tính toán trong trường hợp thu được các tọa độ của giao tuyến của mặt phía trong của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101, và trong đó điểm ở mặt phía trong của hình trụ 1 được gia công. Tuy nhiên, quỹ đạo dụng cụ có thể được tính toán trong trường hợp thu được các tọa độ của giao tuyến của mặt phía ngoài của hình trụ 1 với mặt bên của cột 101, và trong đó điểm ở mặt phía ngoài của hình trụ 1 được gia công.

(Vật gia công)

Ở bước S8 theo lưu đồ của quy trình tính toán quỹ đạo được thể hiện trên Fig.4, trong trường hợp vector đơn vị e được tính toán bằng cách thiết lập $\alpha = 1$, hướng tiếp xúc của lưỡi gia công với chi tiết gia công là hướng phân giác. Trên vật gia công thu được trong trường hợp này, độ rộng của phần mép (thu được bằng cách gia công chi tiết gia công dạng cong) là đồng đều. Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.22A, vật gia công trong đó, ở phần mép dạng cong bất kỳ, có thể thu được góc P của phần góc được tạo bởi phần mép và một bề mặt liền kề và góc P của phần góc được tạo bởi phần mép và bề mặt liền kề khác là bằng nhau có thể thu được.

Mặt khác, ở bước S8 theo lưu đồ của quy trình tính toán quỹ đạo được thể hiện trên Fig.4, trong trường hợp vector đơn vị e được tính toán bằng cách thiết lập $\alpha \neq 1$ để ngăn chặn ảnh hưởng tới dụng cụ, hướng tiếp xúc của lưỡi gia công với chi tiết gia công không phải là hướng phân giác. Như vậy, hướng tiếp xúc của lưỡi gia công với chi tiết gia công thay đổi phụ thuộc vào vị trí của chi tiết gia công và không đồng đều. Độ rộng của phần mép của vật gia công thu được trong trường hợp này là đồng đều. Đối với phần mà vector đơn vị e được tính toán bằng cách thiết lập $\alpha = 1$, góc của phần góc được tạo bởi phần mép và một bề mặt liền kề và góc của phần góc được tạo bởi phần mép và bề mặt liền kề khác là bằng nhau. Tuy nhiên, đối với phần mà vector đơn vị e được tính toán bằng cách thiết lập $\alpha \neq 1$, như được thể hiện trên Fig.22B, góc Q1 của phần góc được tạo bởi phần mép và một bề mặt liền kề và góc Q2 của phần góc được tạo bởi phần mép và bề mặt liền kề khác không bằng nhau. Tuy nhiên, vì giá trị của α thay đổi dần, phần nối giữa phần được gia công bởi lưỡi gia công theo hướng phân giác và phần được gia công bởi lưỡi gia công theo hướng không phân giác là trơn nhẵn.

(Các phương án khác của chương trình tính toán quỹ đạo)

Mặc dù phương pháp để tính toán quỹ đạo dụng cụ bằng cách thực hiện tính toán vector đã được mô tả theo các phương án nêu trên, quỹ đạo dụng cụ còn có thể được tính toán bằng một phương pháp khác sẽ mô tả sau đây. Phương pháp này chủ yếu bao gồm năm bước.

Sau đây, trường hợp trong đó phôi gia công có ở mặt xung quanh của phôi hình trụ 1 lỗ dạng trụ 2 có trục tâm là đường thẳng vuông góc với trục tâm của hình trụ 1 được gia công như được thể hiện trên Fig.1 sẽ được mô tả. Tương tự với các phương án nêu trên, trục tâm dọc theo tâm của đường tròn của cột được gọi là trục z, trục tâm dọc theo tâm của đường tròn của hình trụ 1 được gọi là trục y, và điểm tại đó trục y và trục z giao nhau được gọi là điểm chuẩn O (0, 0, 0). Ngoài ra, trục đi qua điểm chuẩn O và vuông góc với trục y và trục z được gọi là trục x.

Fig.23 thể hiện một ví dụ về lưu đồ của quy trình tính toán vị trí dụng cụ theo một phương án của sáng chế. Trước hết, các tọa độ của từng điểm trên vành lỗ hờ 4 của phôi gia công cần gia công được tính toán (bước S21). Fig.24 là hình chiếu đứng thể hiện một lỗ được tạo ra ở mặt bên của phôi gia công khi quan sát theo hướng của trục z theo một phương án của sáng chế. Các tọa độ của từng điểm trên vành lỗ hờ 4 có thể thu được bằng cách sử dụng hàm lượng giác. Ở đây, điểm tùy ý trên vành lỗ hờ 4 được thiết lập là điểm $X_P(x, y, z)$. Như được thể hiện trên Fig.24, trong trường hợp giả sử mặt phẳng có trục x và trục y, và trong đó góc của phần góc được tạo bởi trạng thái giao nhau của đoạn thẳng nối điểm X_P tới điểm chuẩn với trục x là γ , tọa độ x của điểm X_P có thể thu được nhờ bán kính và hàm sin của lỗ 2 có tác dụng làm lỗ phụ, và tọa độ y có thể thu được nhờ bán kính và hàm cosin của lỗ 2. Tọa độ z của điểm X_P có thể được tính gần đúng bằng căn bậc hai của giá trị thu được bằng cách trừ bằng cách trừ bình phương tọa độ x cho bình phương bán kính của lỗ chính. Cần lưu ý rằng lỗ chính ở đây tương ứng với khoang 6 của hình trụ 1 trong khi lỗ phụ là lỗ 2 xuyên từ mặt phía ngoài của hình trụ 1 tới khoang 6.

[Công thức toán học 35 tới 37]

$$x = (\text{radius of secondary hole}) \times \cos \gamma \quad \cdot \cdot \cdot (35)$$

$$y = (\text{radius of secondary hole}) \times \sin \gamma \quad \cdot \cdot \cdot (36)$$

$$z = \sqrt{(\text{cutting radius of primary hole})^2 - x^2} \quad \cdot \cdot \cdot (37)$$

Sau đó, góc của phần góc được tạo bởi mặt phía trong (hoặc mặt phía ngoài) của hình trụ và mặt trong dày 5 (sau đây được gọi là góc mép δ) ở từng điểm của vành lỗ hỏ 4 được tính toán (bước S22). Fig.25 là hình vẽ mặt cắt theo mặt phẳng song song với mặt phẳng xz (mặt phẳng có trục x và trục z) của phôi gia công theo một phương án của sáng chế. Trong trường hợp lỗ phụ và lỗ chính giao nhau sao cho trục tâm của chúng có thể vuông góc với nhau, tiết diện ngang của lỗ phụ song song với trục z, và góc mép δ xấp xỉ bằng góc δ' của phương tiếp tuyến với đường tròn biểu diễn lỗ chính ở điểm X_p so với trục z. Như vậy, giá trị của góc δ' có thể là góc mép δ .

Sau đó, góc tiếp giáp σ tại đó lưỡi gia công hình cầu 11 tiếp giáp ở từng điểm trên vành lỗ hỏ 4 được tính toán (bước S23). Fig.26A và Fig.26B là các hình vẽ phóng to một phần thể hiện phôi gia công và lưỡi gia công theo một phương án của sáng chế theo mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng xy có trục z và tâm điểm C của lưỡi gia công 11. Fig.26B là hình vẽ phóng to thể hiện một phần trên Fig.26A được bao quanh bằng đường nét đứt. Như được thể hiện trên Fig.26A và Fig.26B, góc tiếp giáp σ là góc của đoạn thẳng L nối tâm điểm C của lưỡi gia công 11 với điểm X_p so với mặt phẳng song song với mặt phẳng xy (mặt phẳng có trục x và trục y) có tâm điểm C của lưỡi gia công 11. Góc tiếp giáp σ để làm cho lưỡi gia công 11 tiếp xúc với điểm X_p có góc mép δ theo hướng phân giác có thể thu được nhờ góc tiếp giáp $\sigma = (\pi - \text{góc mép } \delta)/2$. Bằng cách tính toán góc tiếp giáp σ , có thể xác định hướng theo đó lưỡi gia công 11 tiếp xúc với điểm X_p trên vành lỗ hỏ 4 cần gia công.

Sau đó, lượng cắt (độ sâu gia công) ở từng điểm trên vành lỗ hỏ 4 được tính toán (bước S24). Ở đây, độ rộng của phần mép là D, và lượng cắt trong trường hợp dụng cụ được đưa vào ở góc tiếp giáp nêu trên σ là α . Mặc dù chiều rộng của mép trong thực tế là một phần của mặt cầu của dụng cụ, giả thiết là chiều rộng của mép là đường thẳng.

Như được thể hiện trên Fig.26B, thu được hình tam giác với mép, tiết diện ngang của lỗ phụ, và đường thẳng biểu thị góc cắt là các cạnh tam giác. Ở đây,

trong trường hợp một trong các góc trong của tam giác là η , η có thể thu được nhờ Công thức (38).

[Công thức toán học 38]

$$\eta = \pi - \frac{\pi}{2} - \frac{\sigma}{2} \quad \cdot \cdot \cdot (38)$$

Ngoài ra, lượng cắt δ (độ sâu gia công δ) thu được nhờ Công thức (39).

[Công thức toán học 39]

$$\text{cutting amount } \delta = \frac{D}{2} \times \tan \eta \quad \cdot \cdot \cdot (39)$$

Sau cùng, vị trí ở các tọa độ của điểm xác định của dụng cụ cần kiểm soát nhờ máy gia công ở từng điểm trên vành lỗ hờ 4 được tính toán (bước S25). Trong khi đó, điểm xác định của dụng cụ cần kiểm soát nhờ máy gia công có thể là điểm ở các tọa độ của tâm điểm C của lưỡi gia công 11 của dụng cụ hoặc đầu mút của lưỡi gia công 11 của dụng cụ. Các tọa độ vị trí của điểm xác định của dụng cụ ở bước S25 được tính toán bằng cách sử dụng các tọa độ vị trí, góc tiếp giáp, và lượng cắt đối với điểm X_p tính toán được ở các bước S21 tới S24.

Theo sáng chế, rìa xòem của vành lỗ hờ 4 có thể được loại bỏ. Tuy nhiên, để tạo ra vành lỗ hờ đã gia công trơn nhẵn hơn và ngăn chặn vết cắt không chủ định của dụng cụ, các biện pháp bổ sung tốt hơn là được thực hiện. Độ nhẵn của vành lỗ hờ đã gia công phụ thuộc vào góc tại đó lưỡi gia công 11 tiếp giáp điểm X_p . Để thu được vành lỗ hờ trơn nhẵn hơn, việc áp dụng hai biện pháp sau đây được dự kiến.

Biện pháp thứ nhất được dự kiến làm tăng độ phân giải. Như sẽ mô tả sau đây, để di chuyển lưỡi gia công 11 liên tục khi gia công, cần phải tính toán nhiều vị trí tọa độ của lưỡi gia công 11 tương ứng với các điểm khác nhau trên vành lỗ hờ 4. Bằng cách tính toán các tọa độ, góc tiếp giáp, và lượng cắt đối với từng điểm tiếp xúc (các điểm X_p) từng điểm này có giá trị γ khác nhau đối với $\Delta\gamma$, vị trí của các điểm xác định của lưỡi gia công 11 khi gia công các điểm tiếp xúc này được tính toán. Bằng cách tính toán các vị trí này trên toàn bộ chu vi của vành lỗ hờ 4, dữ liệu để gia công toàn bộ vành lỗ hờ 4 có thể được tính toán. Trong trường hợp giá trị đối với $\Delta\gamma$ được thiết lập thấp hơn để tính toán các vị trí của dụng cụ tương

ứng với nhiều điểm tiếp xúc hơn, có thể thu được vành lỗ hỏ trơn nhẵn hơn sau khi gia công. Độ lớn của $\Delta\gamma$ có thể được điều chỉnh tùy ý theo các độ dài đường kính của lỗ chính và lỗ phụ, độ dài của chu vi của vành lỗ hỏ 4, và tham số tương tự.

Một biện pháp khác là điều chỉnh vị trí của lưỡi gia công 11 để gia công. Ở bước S25, các tọa độ vị trí của tâm điểm C của lưỡi gia công 11 hoặc đầu mút của chi tiết một phần hình cầu trong trường hợp lưỡi gia công 11 tiếp xúc với điểm X_p theo hướng phân giác có thể được tính toán bằng cách sử dụng các tọa độ vị trí, góc tiếp giáp, và lượng cắt đối với điểm X_p được tính toán ở các bước S21 tới S24. Các tọa độ vị trí tính toán được có thể được điều chỉnh.

Ví dụ, thời điểm bắt đầu công đoạn cắt được xem xét. Trong trường hợp dụng cụ được đưa vào trước tiên ở điểm tùy ý X_p , dụng cụ di chuyển theo đường thẳng từ điểm chuẩn O tới vị trí tùy ý lên điểm tùy ý X_p là cách thức đơn giản nhất. Tuy nhiên, việc đưa theo đường thẳng dụng cụ từ điểm chuẩn O vào điểm X_p không có nghĩa là đưa dụng cụ vào theo mặt phẳng pháp tuyến với đường cong của vành lỗ hỏ 4 ở điểm tùy ý X_p . Như vậy, vị trí của lưỡi gia công 11 cần phải được điều chỉnh (bộ điều chỉnh vị trí dụng cụ). Trong khi đó, hiển nhiên là, việc điều chỉnh vị trí cũng là cần thiết ở thời điểm khác với thời điểm cắt đầu tiên.

Sau đây, bộ điều chỉnh vị trí dụng cụ sẽ được mô tả. Trước hết, hướng tiếp tuyến với vành lỗ hỏ 4 ở điểm X_p được xem xét. Phương tiếp tuyến gần đúng trước hết thu được dựa trên các vị trí của các điểm ở phía trước và ở phía sau điểm X_p (từng điểm này có giá trị γ thay đổi với lượng $\Delta\gamma$). Fig.27A và Fig.27B là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mối tương quan vị trí giữa vành lỗ hỏ của phôi gia công và lưỡi gia công theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.27A, đường thẳng song song với đường thẳng M nối điểm phía trước X_p' trên vành lỗ hỏ 4 (điểm có giá trị γ nhỏ hơn lượng $\Delta\gamma$ so với điểm X_p) tới điểm phía sau X_p'' trên vành lỗ hỏ 4 (điểm có giá trị γ cao hơn lượng $\Delta\gamma$ so với điểm X_p) và có điểm X_p trên đường cong dạng ba chiều của vành lỗ hỏ 4 có thể là phương tiếp tuyến gần đúng T của vành lỗ hỏ 4 ở điểm X_p . Khi thu được mặt phẳng pháp tuyến so với phương tiếp tuyến gần đúng T, và vị trí của lưỡi gia công 11 được điều chỉnh sao cho tâm điểm của lưỡi gia công 11 có thể cắt qua mặt phẳng pháp tuyến, vết cắt

không chủ định có thể được ngăn chặn, và vành lỗ hỏ đã gia công có thể có dạng tron nhẵn. Theo cách này, bằng cách thu được mặt phẳng pháp tuyến với phương tiếp tuyến gần đúng T, vị trí của tâm điểm của lưỡi gia công 11 có thể được điều chỉnh mà không cần thực hiện tính toán phức tạp để thu được mặt phẳng pháp tuyến với phương tiếp tuyến T.

Việc điều chỉnh tâm điểm của lưỡi gia công 11 có thể được xem xét có dựa vào đoạn thẳng L vẽ từ tâm điểm C tới điểm X_p . Đường thẳng T' trên Fig.27B là đường thẳng song song với mặt phẳng xy và vuông góc với đoạn thẳng L. Fig.30 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mối tương quan vị trí giữa phương tiếp tuyến của vành lỗ hỏ và tâm điểm của lưỡi gia công trong phôi gia công theo một phương án của sáng chế. Đường thẳng thu được bằng cách di chuyển đoạn thẳng L trên mặt phẳng pháp tuyến gần đúng với phương tiếp tuyến gần đúng T đi qua điểm X_p dựa trên góc S (còn được gọi là độ nghiêng S) giữa phương tiếp tuyến gần đúng T và mặt phẳng xy trong khi trong khi duy trì chiều dài của nó là đường thẳng L'. Trường hợp trong đó đường thẳng vuông góc được vẽ từ điểm X_p tới trục z được xem xét. Khi hình dạng chữ T được tạo bởi đoạn thẳng L và đường thẳng T được quay với góc S, đường thẳng vuông góc có thể chồng với hình dạng chữ T được tạo bởi đoạn thẳng L và đường thẳng L'. Khi giao điểm giữa đường thẳng vuông góc này (sau đây được gọi là đoạn thẳng X_pQ) và trục z là Q, và tâm điểm được điều chỉnh là C', góc giữa mặt phẳng QX_pC (mặt phẳng chứa điểm Q, điểm X_p , và điểm C) và mặt phẳng QX_pC' (mặt phẳng có điểm Q, điểm X_p , và điểm C') là S. Cần lưu ý rằng đường thẳng vuông góc song song với mặt phẳng xy. Đoạn thẳng L' là đường thẳng nối tâm điểm được điều chỉnh C' với điểm X_p . Như vậy, bằng cách thu được mức dịch chuyển từ tâm điểm C tới điểm C' theo từng tọa độ x, y, và z dựa trên giá trị đối với góc S, các tọa độ vị trí của tâm điểm được điều chỉnh C' có thể được xác định. Mức dịch chuyển từ tâm điểm C tới điểm C' theo từng tọa độ x, y, và z có thể thu được nhờ phương pháp sau đây. Ở đây, giao điểm, trong trường hợp đường thẳng vuông góc được vẽ từ tâm điểm C tới đoạn thẳng X_pQ , giữa đường thẳng vuông góc và đoạn thẳng X_pQ được xác định là điểm B. Các khoảng cách giữa điểm B và điểm C và giữa điểm B và điểm C' (được xác định là Δz) có thể được

tính toán bằng cách sử dụng hàm lượng giác dựa trên chiều dài của đường thẳng L và góc tiếp giáp σ . Như đã mô tả trên đây, vì góc được tạo bởi mặt phẳng QX_pC và mặt phẳng QX_pC' là S , hàm sin của khoảng cách Δz giữa điểm B và điểm C' là tổng của mức dịch chuyển từ tâm điểm C tới tâm điểm C' theo trục x và mức dịch chuyển từ tâm điểm C tới tâm điểm C' theo trục y (nghĩa là, mức dịch chuyển từ tâm điểm C tới tâm điểm C' được chiếu lên mặt phẳng xy). Dựa trên góc γ dùng để xác định các tọa độ vị trí của điểm X_p , hàm cosin của mức dịch chuyển từ tâm điểm C tới tâm điểm C' được chiếu lên mặt phẳng xy có thể được xác định là lượng dịch chuyển theo tọa độ x , và hàm sin của nó có thể được xác định là lượng dịch chuyển theo tọa độ y . Ngoài ra, đối với tọa độ z , chênh lệch giữa Δz và hàm cosin của Δz có thể được xác định là lượng dịch chuyển theo tọa độ z .

Hơn nữa, hai phương pháp sau để thu được mặt phẳng pháp tuyến gần đúng có thể được đề xuất. Phương pháp thứ nhất là phương pháp trong đó độ nghiêng ở điểm tùy ý X_p trên vành lỗ hờ 4 được tính gần đúng nhờ mặt phẳng hai chiều. Fig.28 là đồ thị lần lượt biểu diễn các điểm trên vành lỗ hờ 4 với chu vi của lỗ phụ (hoặc góc γ so với trục x trên mặt phẳng xy khi quan sát từ phía trên của lỗ phụ) được biểu diễn trên trục hoành và giá trị của tọa độ z được biểu diễn trên trục tung. Độ nghiêng ở điểm tùy ý X_p thu được theo cách nêu trên để thu được độ nghiêng S so với mặt phẳng xy (phương trình vi phân có thể được sử dụng trong trường hợp đường cong có thể được tính gần đúng bằng một hàm). Đoạn thẳng L nối tâm điểm C với điểm X_p được điều chỉnh bằng độ nghiêng S . Như vậy, mặt phẳng có đoạn thẳng L' nối tâm điểm được điều chỉnh C' với điểm X_p được sử dụng làm mặt phẳng pháp tuyến gần đúng.

Phương pháp thứ hai để thu được mặt phẳng pháp tuyến gần đúng là phương pháp trong đó đường cong trên vành lỗ hờ 4 được chiếu để thu được các góc trên các mặt chiếu. Fig.29 thể hiện trạng thái trong đó phương tiếp tuyến gần đúng T được chiếu lên mặt phẳng xy , mặt phẳng xz , và mặt phẳng yz . Như được thể hiện trên Fig.29, thu được phương tiếp tuyến gần đúng T ở điểm tùy ý X_p trên vành lỗ hờ 4 và được chiếu lên mặt phẳng xy , mặt phẳng xz , và mặt phẳng yz để thu được các góc (S_{xy}, S_{xz}, S_{yz}) của các đoạn thẳng T_{xy} , T_{xz} , và T_{yz} được chiếu lần lượt lên

các mặt phẳng so với các trục x , y , và z . Bằng cách sử dụng các góc này, đoạn thẳng L nối tâm điểm C của lưỡi gia công 11 với điểm X_p được điều chỉnh. Mặt phẳng có tâm điểm được điều chỉnh C' và điểm X_p được sử dụng làm mặt phẳng pháp tuyến gần đúng.

Khi tính toán quỹ đạo dụng cụ thực tế, các phương pháp nêu trên được kết hợp theo phôi gia công để tính toán quỹ đạo tối ưu. Ví dụ, trước hết, thu được độ nghiêng S của phương tiếp tuyến ở điểm tùy ý X_p . Sau đó, thu được mặt phẳng pháp tuyến từ độ nghiêng S của phương tiếp tuyến. Sau đó, vị trí nằm định vị trên mặt phẳng pháp tuyến và tại đó tâm điểm C của lưỡi gia công 11 được định vị theo hướng phân giác được tính toán.

Nói chung, vị trí của tâm điểm C của lưỡi gia công 11 của dụng cụ trước khi quy trình được bắt đầu được thiết lập là vị trí tại đó các tọa độ x và y là $(0, 0)$. Vị trí của tâm điểm C của lưỡi gia công 11 theo tọa độ z là tùy ý. Từ vị trí này, quy trình được bắt đầu bằng cách di chuyển dụng cụ sao cho bề mặt của lưỡi gia công 11 có thể tiếp xúc với điểm bất kỳ trên vành lỗ hờ. Trước hết, trên mặt phẳng có điểm X_p và trục z , tâm điểm C của dụng cụ được tính toán ở vị trí theo hướng phân giác từ điểm X_p . Khi lưỡi gia công 11 cần đưa vào theo hướng phân giác từ vị trí này về phía điểm X_p , lưỡi gia công 11 có thể cắt vị trí không cần được cắt. Độ nghiêng của phương tiếp tuyến gần đúng T của vành lỗ hờ được thiết lập là S , và các tọa độ của tâm điểm C của lưỡi gia công 11 được điều chỉnh thành tâm điểm C' bằng cách sử dụng hàm lượng giác. Kết quả là, tâm điểm C' có thể được di chuyển tới mặt phẳng pháp tuyến của phương tiếp tuyến gần đúng (được gọi là mặt phẳng pháp tuyến gần đúng) ở điểm X_p . Bằng cách đưa vào lưỡi gia công 11 theo hướng của đoạn thẳng L' nối tâm điểm C' với điểm X_p , vết cắt không chủ định có thể được ngăn chặn mà không cần thay đổi đáng kể hướng cắt từ hướng phân giác của vành lỗ hờ 4.

Trong khi đó, các bước S22 tới S24 có thể được loại bỏ khi cần. Trong trường hợp lưỡi gia công 11 không cần phải tiếp xúc và gia công chi tiết gia công theo hướng phân giác, và trong đó độ rộng vát cạnh không cần phải đồng đều, chỉ cần đưa dụng cụ vào tiếp xúc. Do đó, góc tiếp giáp và lượng cắt định trước có thể

được sử dụng, và vị trí của dụng cụ có thể được tính toán bằng cách loại bỏ các bước S22 tới S24.

Hơn nữa, để tính toán vị trí của dụng cụ, một phương pháp đơn giản hơn có thể được áp dụng thay cho các phương pháp như nêu trên. Ví dụ, liên quan tới ý tưởng cơ bản, quỹ đạo của tâm điểm C của lưỡi gia công được chiếu lên mặt phẳng XY khi quan sát theo hướng của trục z, quỹ đạo có dạng đường tròn. Trong trường hợp này, bằng cách dịch chuyển tâm điểm C từ các tọa độ vị trí của điểm X_p về phía tâm của lỗ phụ theo hướng phân giác ở điểm X_p sao cho khoảng cách từ điểm X_p có thể bằng bán kính của lưỡi gia công hình cầu, các tọa độ vị trí của tâm điểm C có thể được xác định tạm thời bằng cách sử dụng hàm lượng giác dùng góc θ . Tọa độ z của tâm điểm C có thể được điều chỉnh bằng cách nhân một phần của công thức xác định tạm thời được biểu diễn bằng hàm lượng giác với một hệ số. Hệ số có thể này được điều chỉnh tùy ý theo tỷ số của bán kính của lỗ chính so với bán kính của lỗ phụ sao cho lượng cắt có thể được điều chỉnh để làm cho độ rộng vát cạnh có dạng đồng đều.

Trong khi đó, các bước S22 tới S24 có thể được loại bỏ khi cần. Trong trường hợp lưỡi gia công 11 không cần phải tiếp xúc và gia công chi tiết gia công theo hướng phân giác, và trong đó độ rộng vát cạnh không cần phải đồng đều, chỉ cần đưa dụng cụ vào tiếp xúc. Do đó, góc tiếp giáp và lượng cắt định trước có thể được sử dụng, và vị trí của dụng cụ có thể được tính toán bằng cách loại bỏ các bước S22 tới S24.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị máy tính có chương trình tính toán quỹ đạo để tính toán quỹ đạo dụng cụ nhằm gia công chi tiết gia công dạng cong tạo bởi một lỗ được tạo ra trên một phôi gia công có dạng mặt dạng cong, trong đó chương trình cho phép thiết bị máy tính thực hiện chức năng làm:

bộ nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công được làm thích ứng để nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công về hình dạng của phôi gia công và hình dạng của đường cong;

bộ nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ được làm thích ứng để nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ về hình dạng của dụng cụ; và

bộ tính toán vector tiếp tuyến thứ nhất được làm thích ứng để tính toán vector tiếp tuyến thứ nhất tiếp tuyến với đường cong ở điểm xác định trên đường cong;

bộ tính toán vector tổng được làm thích ứng để tính toán vector tổng thu được bằng cách cộng vector tiếp tuyến thứ hai, theo giao tuyến của mặt phẳng pháp tuyến với vector tiếp tuyến thứ nhất và có điểm xác định với mặt trong dày của lỗ, với vector tiếp tuyến thứ ba, theo giao tuyến của mặt phẳng pháp tuyến với mặt dạng cong, với tỷ lệ định trước; và

bộ tính toán vị trí dụng cụ được làm thích ứng để tính toán vị trí dụng cụ được định vị trên một đường thẳng kéo dài từ điểm xác định và có vector tổng tính toán được, và cho phép điểm xác định có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên thông tin hình dạng phôi và thông tin hình dạng dụng cụ đã nhập,

trong đó bộ tính toán vị trí dụng cụ tính toán vị trí dụng cụ với nhiều điểm trên đường cong được thiết lập là các điểm xác định để tính toán quỹ đạo dụng cụ.

2. Thiết bị máy tính theo điểm 1, trong đó tỷ lệ định trước để cộng vector tiếp tuyến thứ hai với vector tiếp tuyến thứ ba là 1 : 1.

3. Thiết bị máy tính theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chương trình cho phép thiết bị máy tính thực hiện chức năng làm:

bộ nhập vào thông tin độ rộng được làm thích ứng để nhập vào thông tin về độ rộng của bề mặt gia công cần được tạo ra sau khi được gia công ở điểm xác định; và

bộ xác định độ sâu gia công được làm thích ứng để xác định độ sâu gia công bởi dụng cụ dựa trên góc được tạo bởi vector tiếp tuyến thứ hai và vector tiếp tuyến thứ ba và thông tin về độ rộng đã nhập,

trong đó bộ tính toán vị trí dụng cụ tính toán vị trí dụng cụ được định vị trên đường thẳng kéo dài từ điểm xác định và có vector tổng tính toán được dựa trên độ sâu gia công được xác định bởi bộ xác định độ sâu gia công.

4. Thiết bị máy tính theo điểm 1, 2 hoặc 3, trong đó chương trình cho phép thiết bị máy tính thực hiện chức năng làm:

bộ xác định vị trí được làm thích ứng để xác định xem vị trí dụng cụ tính toán được bởi bộ tính toán vị trí dụng cụ có nằm trong phạm vi trong đó tạo ra ảnh hưởng giữa phôi gia công và dụng cụ hay không; và

bộ cập nhật tỷ lệ được làm thích ứng để cập nhật tỷ lệ định trước trong trường hợp bộ xác định vị trí xác định được rằng vị trí dụng cụ tính toán được bởi bộ tính toán vị trí dụng cụ nằm trong phạm vi trong đó tạo ra ảnh hưởng giữa phôi gia công và dụng cụ,

trong đó bộ tính toán vector tổng tính toán vector tổng bằng cách cộng vector tiếp tuyến thứ hai với vector tiếp tuyến thứ ba với tỷ lệ định trước được cập nhật bởi bộ cập nhật tỷ lệ.

5. Thiết bị máy tính theo điểm 1, 2, 3 hoặc 4, trong đó phôi gia công có hình dạng ngoài hình trụ và có ở mặt xung quanh của phôi gia công hình trụ một lỗ dạng hình trụ có trục tâm là đường thẳng vuông góc với trục tâm của phôi gia công hình trụ, và

thông tin hình dạng phôi gia công có thông tin về đường kính ngoài hoặc đường kính trong của phôi gia công hình trụ và đường kính của lỗ.

6. Thiết bị máy tính theo điểm 1, 2, 3, hoặc 4, trong đó phôi gia công có hình dạng ngoài hình trụ và có ở mặt xung quanh của phôi hình trụ một lỗ dạng hình trụ,

lỗ dạng hình trụ được định vị nghiêng góc so với trục tâm của phôi gia công hình trụ, và

thông tin hình dạng phôi gia công có thông tin về đường kính ngoài hoặc đường kính trong của phôi gia công hình trụ, đường kính của lỗ, và thông tin về góc nghiêng của lỗ dạng hình trụ.

7. Thiết bị máy tính theo điểm 1, 2, 3, 4, 5 hoặc 6, trong đó phôi gia công có hình dạng ngoài hình trụ và có ở mặt xung quanh của phôi hình trụ một lỗ dạng hình trụ, lỗ dạng hình trụ có trục tâm là đường thẳng không giao cắt với trục tâm của phôi gia công hình trụ, và

thông tin hình dạng phôi gia công có thông tin về đường kính ngoài hoặc đường kính trong của phôi gia công hình trụ, đường kính của lỗ, và thông tin về độ lệch tâm là khoảng cách ngắn nhất giữa trục tâm của phôi hình trụ và trục tâm của lỗ.

8. Thiết bị máy tính theo điểm 1, trong đó phôi gia công có hình dạng ngoài hình trụ và có ở mặt xung quanh của phôi hình trụ một lỗ dạng hình trụ,

chương trình cho phép thiết bị máy tính thực hiện chức năng làm:

bộ tính toán vị trí điểm xác định được làm thích ứng để tính toán vị trí của điểm xác định trên đường cong dựa trên thông tin hình dạng phôi gia công đã nhập;

bộ tính toán góc mép được làm thích ứng để tính toán góc của góc mép được tạo bởi lỗ dạng hình trụ ở điểm xác định trên đường cong và mặt xung quanh của phôi hình trụ dựa trên thông tin hình dạng phôi gia công đã nhập; và

bộ xác định hướng tiếp xúc được làm thích ứng để xác định hướng mà dụng cụ tạo ra tiếp xúc với điểm xác định trên đường cong dựa trên góc của góc mép tính toán được bởi bộ tính toán góc mép, và

bộ tính toán vị trí dụng cụ tính toán vị trí dụng cụ cho phép điểm xác định có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên thông tin hình dạng dụng cụ đã nhập và hướng được xác định bởi bộ xác định hướng tiếp xúc.

9. Thiết bị máy tính theo điểm 8, trong đó chương trình cho phép thiết bị máy tính thực hiện chức năng làm:

bộ nhập vào độ rộng gia công được làm thích ứng để nhập vào độ rộng gia công ở điểm xác định trên đường cong; và

bộ xác định độ sâu gia công được làm thích ứng để xác định độ sâu gia công khi sử dụng độ rộng được nhập bởi bộ nhập vào độ rộng gia công dựa trên hướng mà dụng cụ tạo ra tiếp xúc với điểm xác định trên đường cong được xác định bởi bộ xác định hướng tiếp xúc,

trong đó bộ tính toán vị trí dụng cụ tính toán vị trí dụng cụ cho phép điểm xác định có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên độ sâu gia công được xác định bởi bộ xác định độ sâu gia công.

10. Thiết bị gia công để gia công phôi gia công bằng cách di chuyển dụng cụ dựa trên quỹ đạo tính toán được nhờ thiết bị máy tính theo điểm 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 hoặc 9.

11. Phương pháp tính toán quỹ đạo để tính toán trong thiết bị máy tính quỹ đạo dụng cụ để gia công chi tiết gia công dạng cong tạo bởi một lỗ được tạo ra trên một phôi gia công có dạng mặt dạng cong, phương pháp này bao gồm các bước:

nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công về hình dạng của phôi gia công và hình dạng của đường cong;

nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ về hình dạng của dụng cụ; và

tính toán vector tiếp tuyến thứ nhất tiếp tuyến với đường cong ở điểm xác định trên đường cong;

tính toán vector tổng thu được bằng cách cộng vector tiếp tuyến thứ hai, theo giao tuyến của mặt phẳng pháp tuyến với vector tiếp tuyến thứ nhất và có điểm xác định với mặt trong dày của lỗ, với vector tiếp tuyến thứ ba, theo giao tuyến của mặt phẳng pháp tuyến với mặt dạng cong, với tỷ lệ định trước; và

tính toán vị trí dụng cụ được định vị trên một đường thẳng kéo dài từ điểm xác định và có vector tổng tính toán được, và cho phép điểm xác định có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên thông tin hình dạng phôi và thông tin hình dạng dụng cụ đã nhập,

trong đó bước tính toán vị trí dụng cụ là tính toán vị trí dụng cụ với nhiều điểm trên đường cong được thiết lập là các điểm xác định để tính toán quỹ đạo dụng cụ.

12. Hệ thống gia công để tính toán quỹ đạo dụng cụ để gia công chi tiết gia công dạng cong tạo bởi một lỗ được tạo ra trên một phôi gia công có dạng mặt dạng cong, điều khiển quỹ đạo dụng cụ theo quỹ đạo tính toán được, và gia công phôi gia công, hệ thống này có:

bộ nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công được làm thích ứng để nhập vào thông tin hình dạng phôi gia công về hình dạng của phôi gia công và hình dạng của đường cong;

bộ nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ được làm thích ứng để nhập vào thông tin hình dạng dụng cụ về hình dạng của dụng cụ;

bộ tính toán vector tiếp tuyến thứ nhất được làm thích ứng để tính toán vector tiếp tuyến thứ nhất tiếp tuyến với đường cong ở điểm xác định trên đường cong;

bộ tính toán vector tổng được làm thích ứng để tính toán vector tổng thu được bằng cách cộng vector tiếp tuyến thứ hai, theo giao tuyến của mặt phẳng pháp tuyến với vector tiếp tuyến thứ nhất và có điểm xác định với mặt trong dày của lỗ, với vector tiếp tuyến thứ ba, theo giao tuyến của mặt phẳng pháp tuyến với mặt dạng cong, với tỷ lệ định trước; và

bộ tính toán vị trí dụng cụ được làm thích ứng để tính toán vị trí dụng cụ được định vị trên một đường thẳng kéo dài từ điểm xác định và có vector tổng tính toán được, và cho phép điểm xác định có thể được gia công bởi dụng cụ dựa trên thông tin hình dạng phôi và thông tin hình dạng dụng cụ đã nhập,

trong đó bộ tính toán vị trí dụng cụ tính toán vị trí dụng cụ với nhiều điểm trên đường cong được thiết lập là các điểm xác định để tính toán quỹ đạo dụng cụ,

hệ thống này còn có:

cơ cấu gia công được làm thích ứng để gia công phôi gia công bằng cách điều khiển quỹ đạo dụng cụ theo quỹ đạo tính toán được,

dụng cụ có phần cổ và lưỡi gia công nối với đầu mút của phần cổ, và

lưỡi gia công có chi tiết một phần hình cầu được tạo ra có hình dạng là hình cầu được cắt một phần bởi một bề mặt.

13. Thiết bị máy tính theo điểm 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 hoặc 9, trong đó thiết bị này được làm thích ứng với dụng cụ gia công có:

phần cổ; và

lưỡi gia công nối với đầu mút của phần cổ và được tạo ra có dạng hình cầu, trong đó, khi xác định một góc tạo bởi đoạn thẳng nối tâm dạng hình cầu của lưỡi gia công với đầu mút của lưỡi gia công nằm trên đường kéo dài của trục tâm của phần cổ và đoạn thẳng nối tâm dạng hình cầu của lưỡi gia công với một điểm trên bề mặt của lưỡi gia công, phần cổ và lưỡi gia công được nối trong phạm vi từ vị trí có góc bằng 0° tới vị trí có góc lớn hơn hoặc bằng $137,5^\circ$ trên bề mặt của lưỡi gia công, và

trong đó tỷ số r/R của bán kính r của phần cổ so với bán kính R của lưỡi gia công có dạng hình cầu nằm trong khoảng từ 0,3 tới 0,8.

14. Thiết bị máy tính theo điểm 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, hoặc 13, trong đó thiết bị này được làm thích ứng với vật gia công có hình dạng ngoài là mặt dạng cong và có phần mép dạng cong tạo bởi một lỗ được tạo ra ở mặt dạng cong,

trong đó độ rộng của phần mép là đồng đều, và góc của phần góc được tạo bởi phần mép và bề mặt liền kề thứ nhất và góc của phần góc được tạo bởi phần mép và bề mặt liền kề thứ hai là bằng nhau.

15. Thiết bị máy tính theo điểm 14, trong đó vật gia công có chi tiết tại đó góc của phần góc được tạo bởi phần mép và bề mặt liền kề thứ nhất và góc của phần góc được tạo bởi phần mép và bề mặt liền kề thứ hai không bằng nhau.

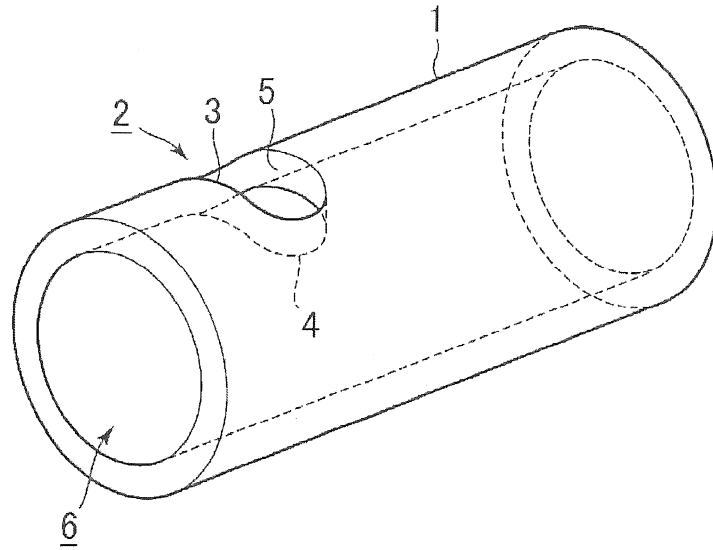
FIG. 1

FIG. 2A

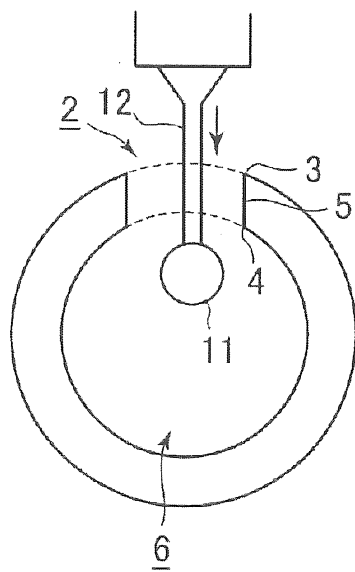


FIG. 2B

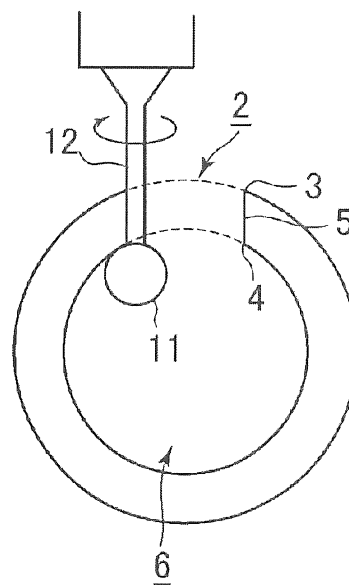


FIG. 3A

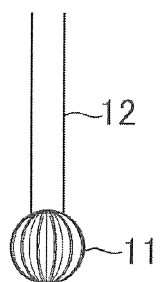


FIG. 3B

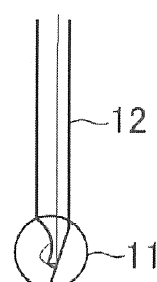


FIG.4

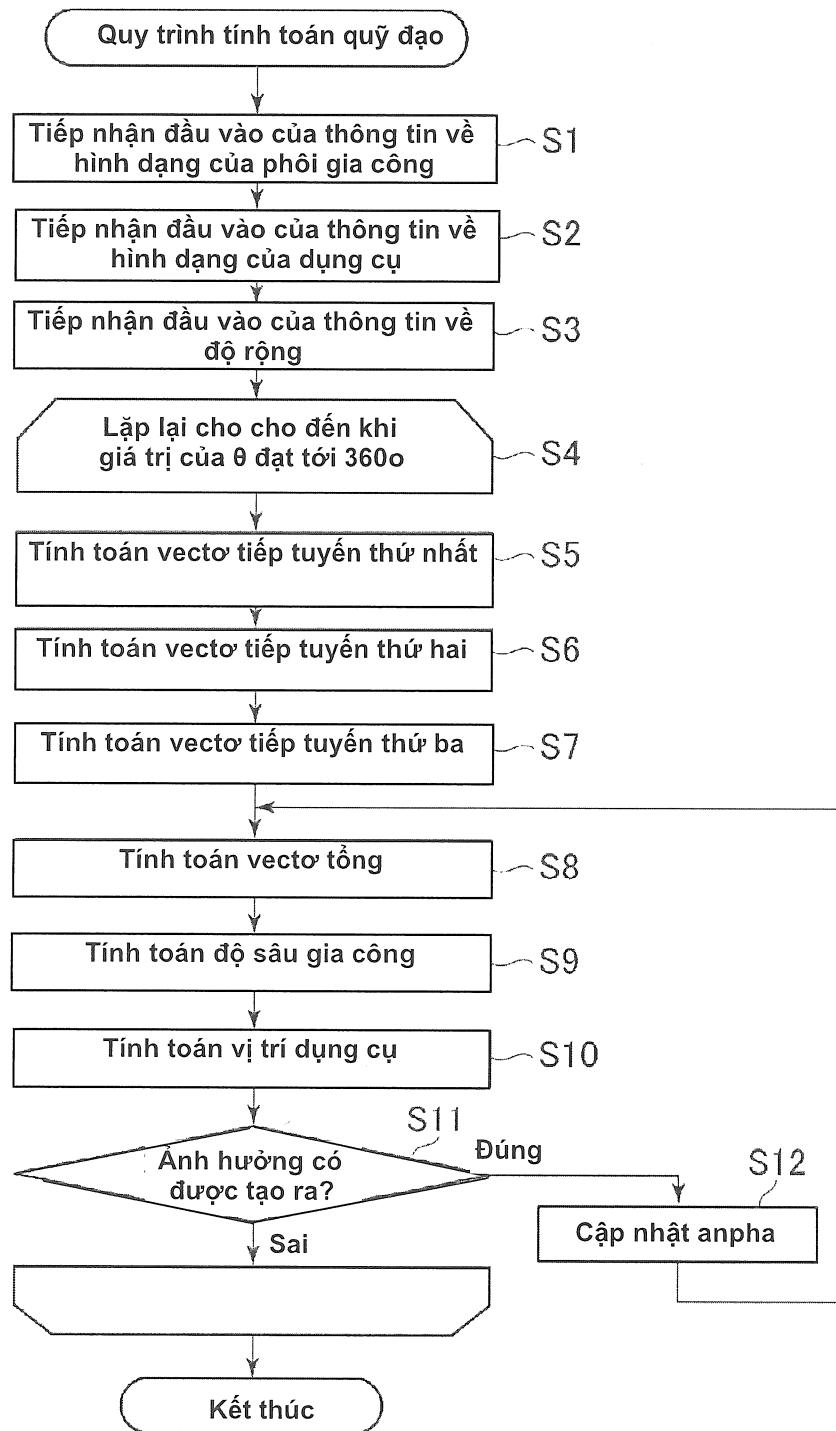


FIG.5

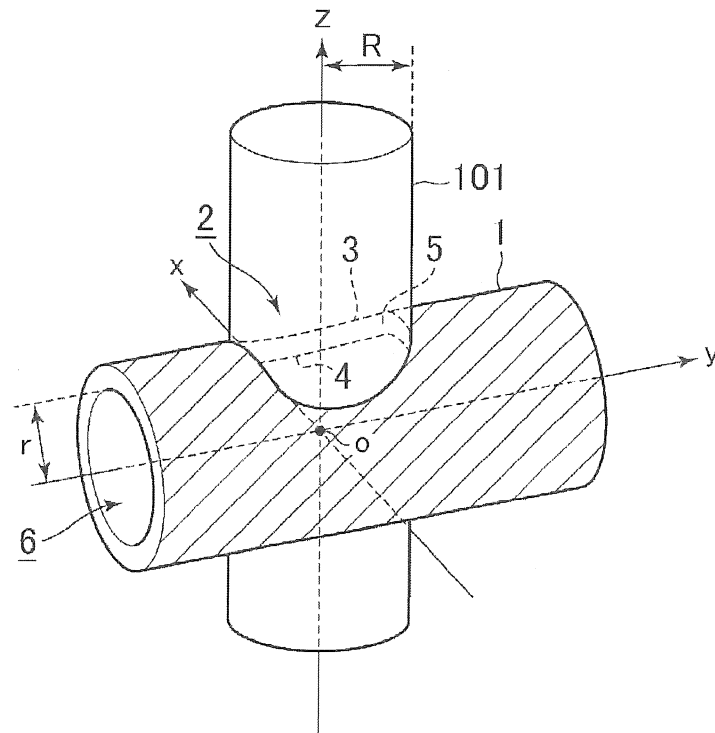


FIG. 6

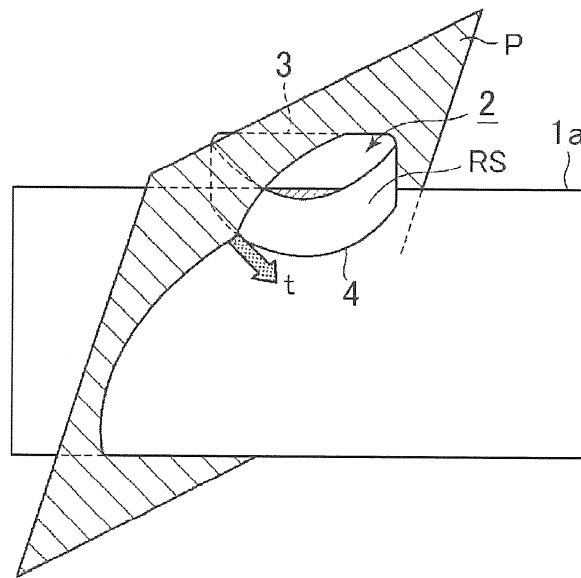


FIG. 7

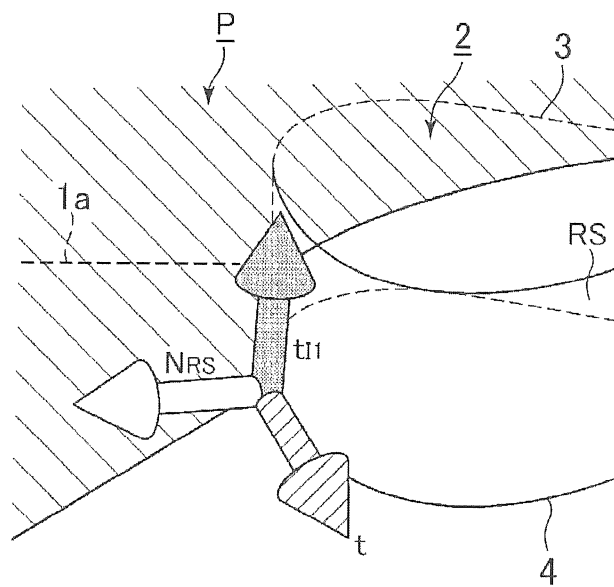


FIG. 8

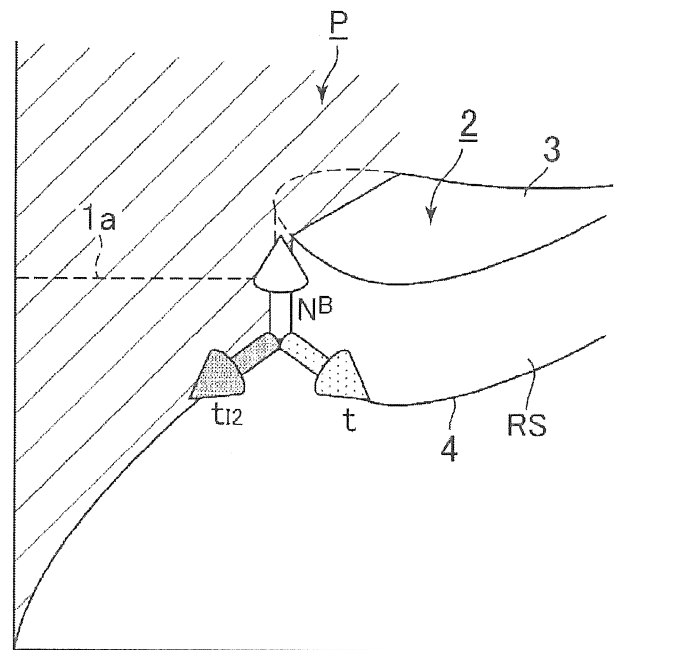


FIG. 9

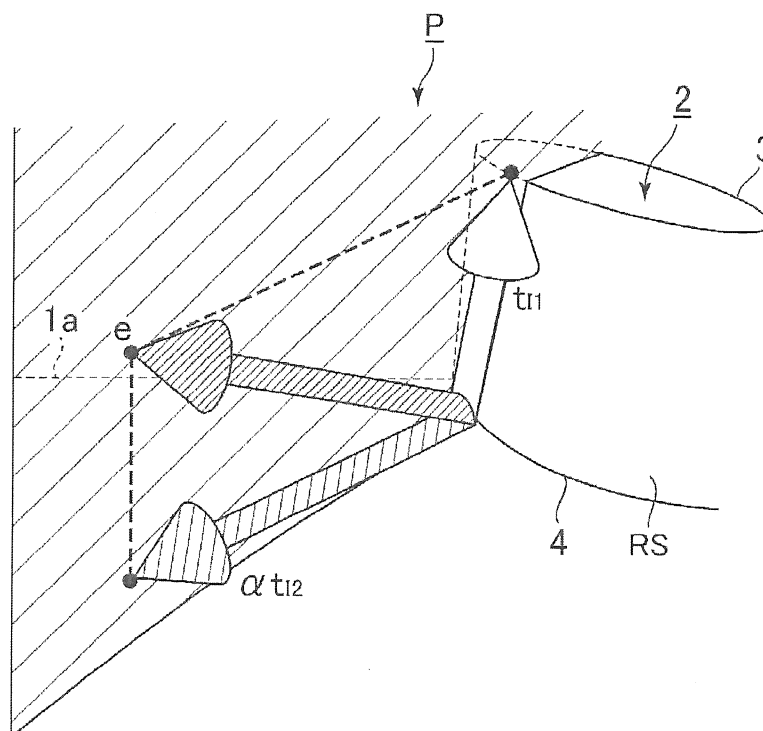


FIG. 10

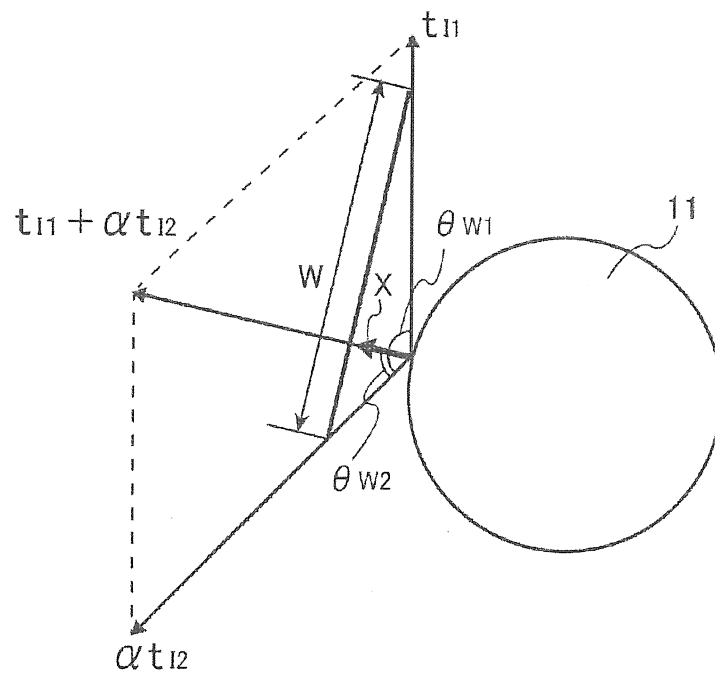


FIG.11A

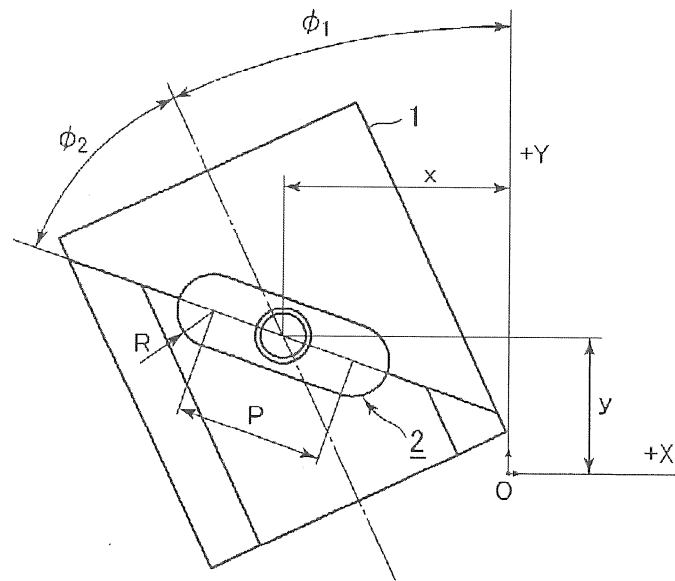


FIG.11B

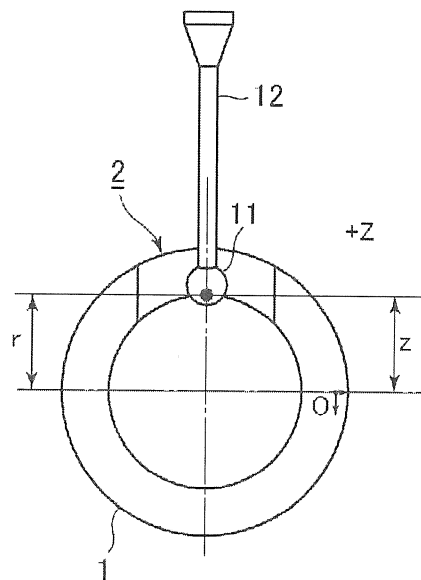


FIG. 12A

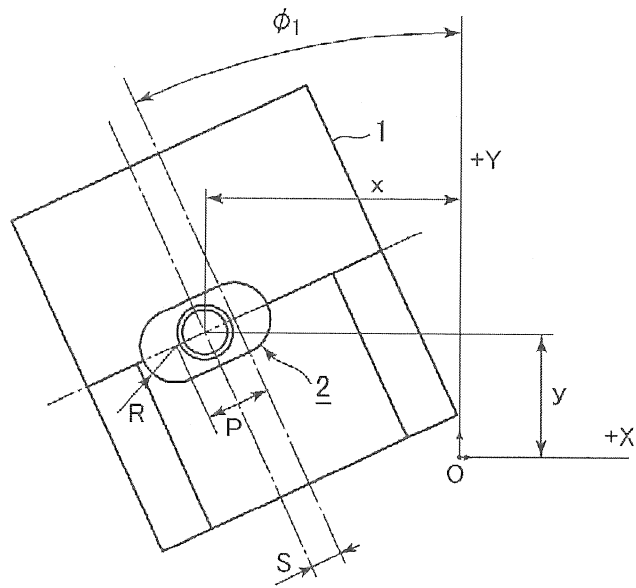


FIG. 12B

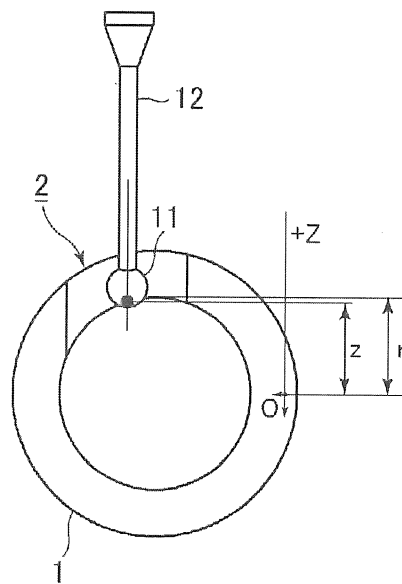


FIG. 13A

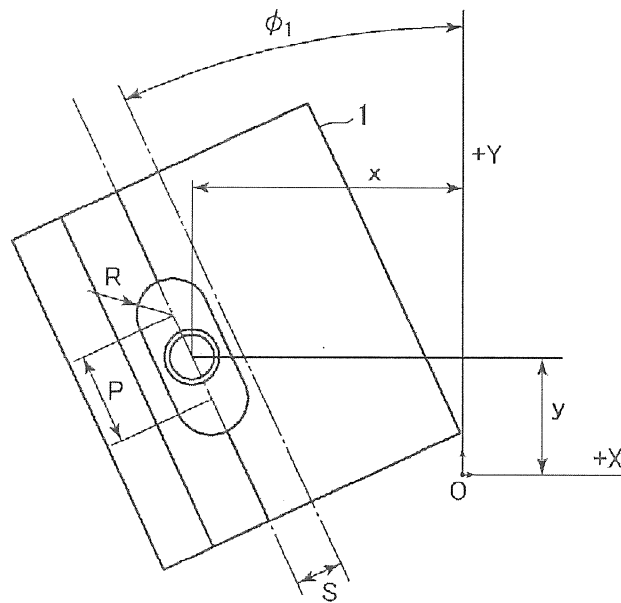


FIG. 13B

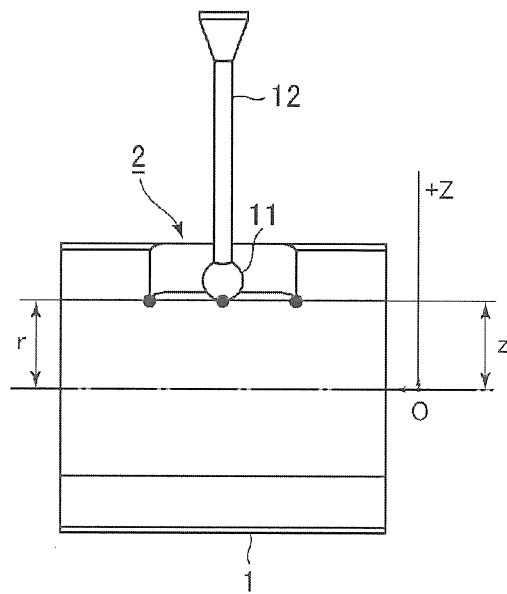


FIG.14A

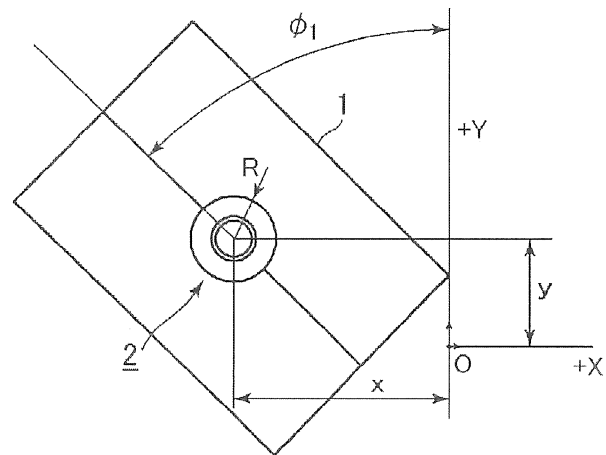


FIG.14B

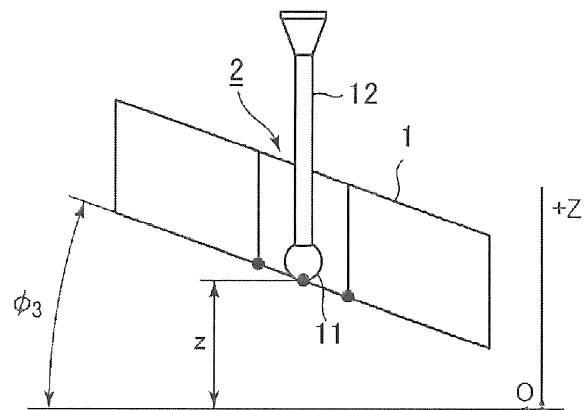


FIG. 15A

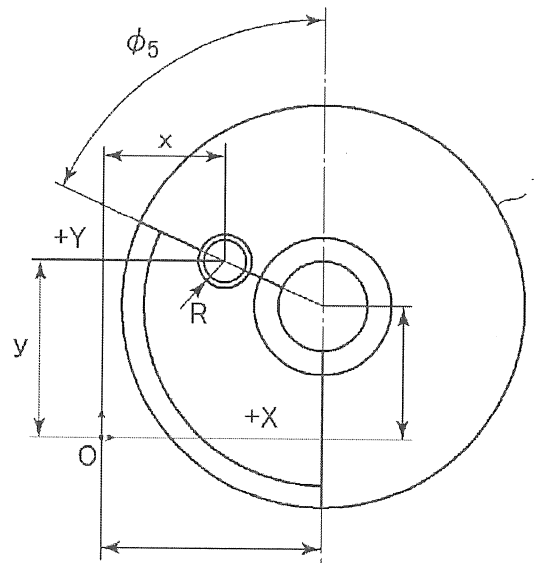


FIG. 15B

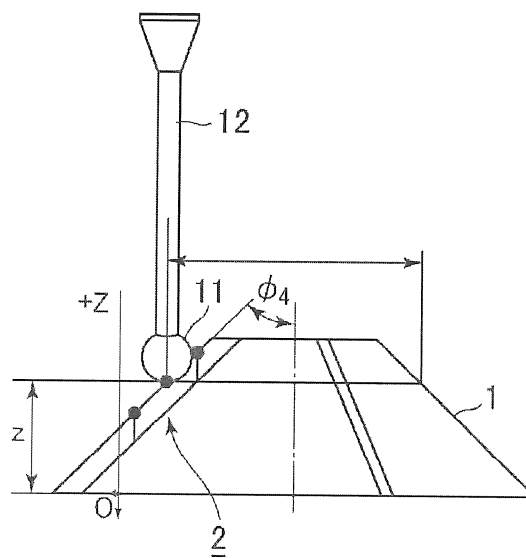


FIG. 16A

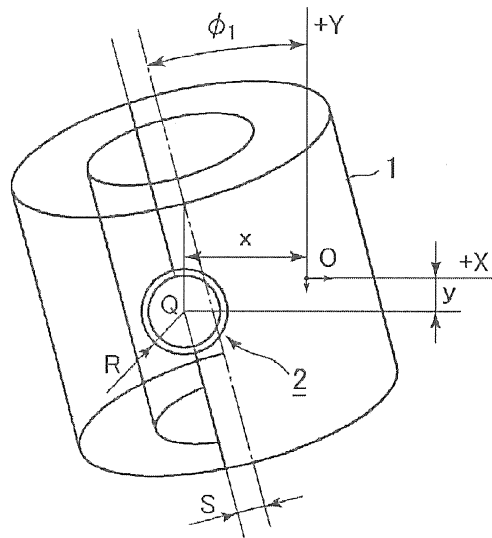


FIG. 16B

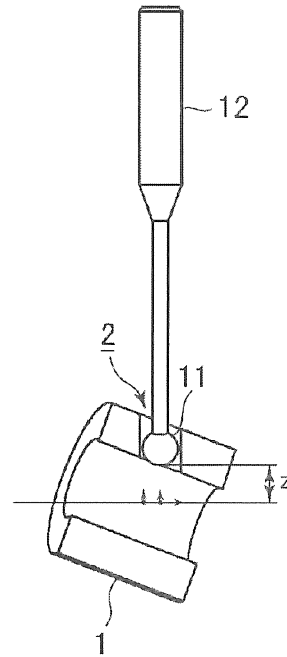


FIG. 16C

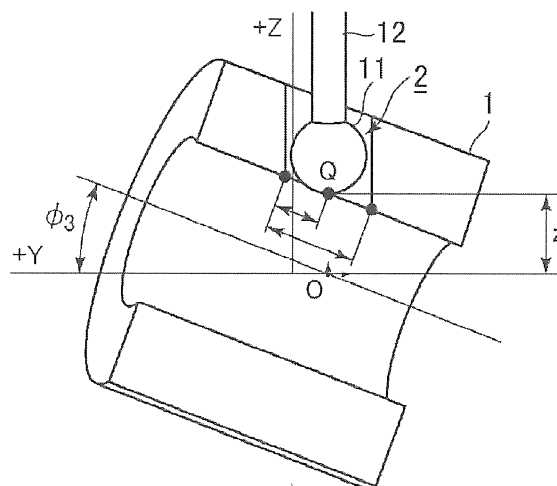


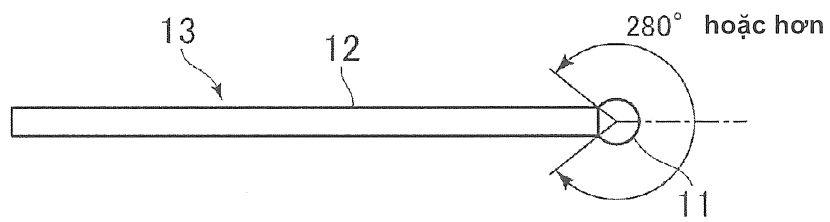
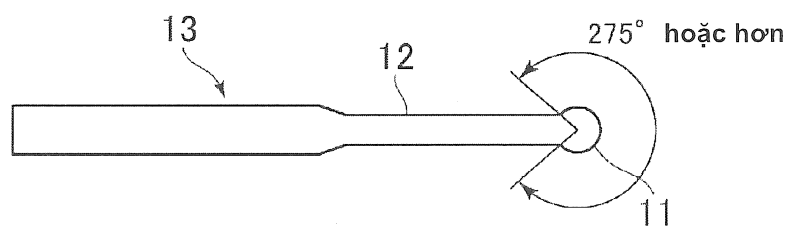
FIG.17A*FIG.17B*

FIG. 18

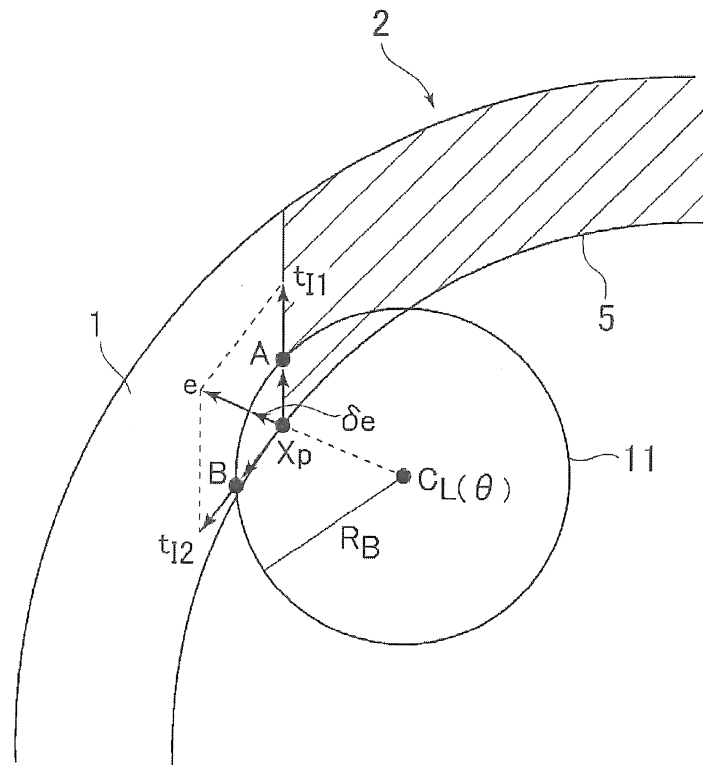


FIG.19A

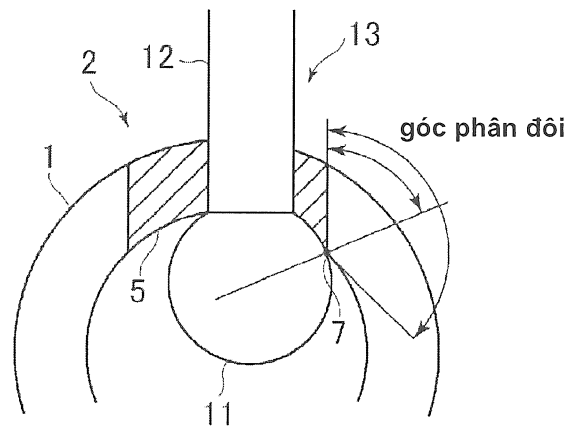


FIG.19B

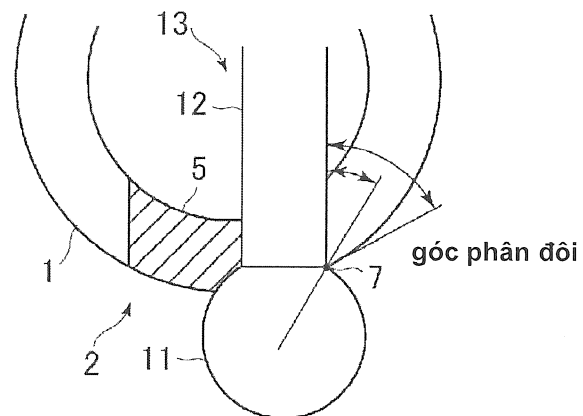


FIG.19C

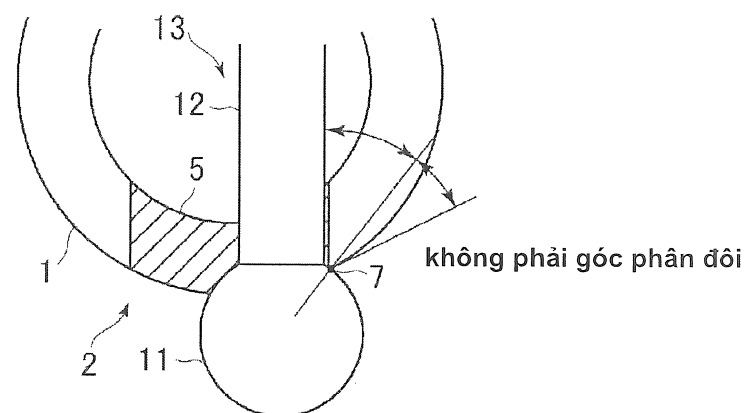


FIG.20

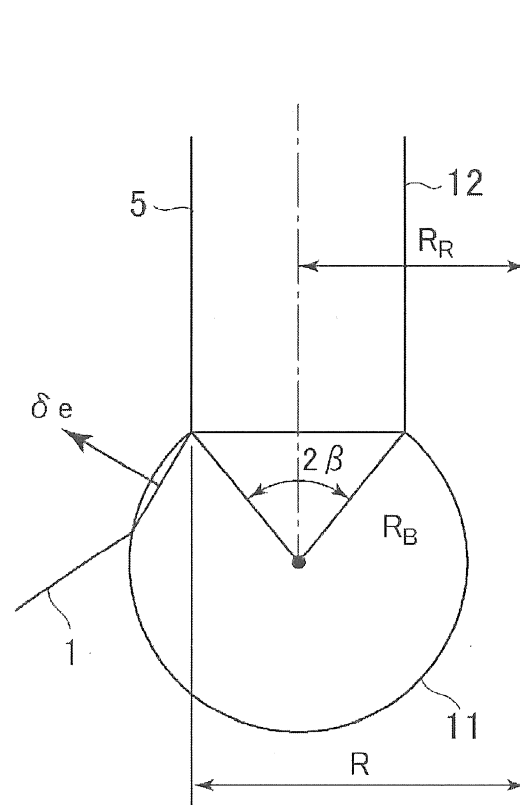


FIG.21

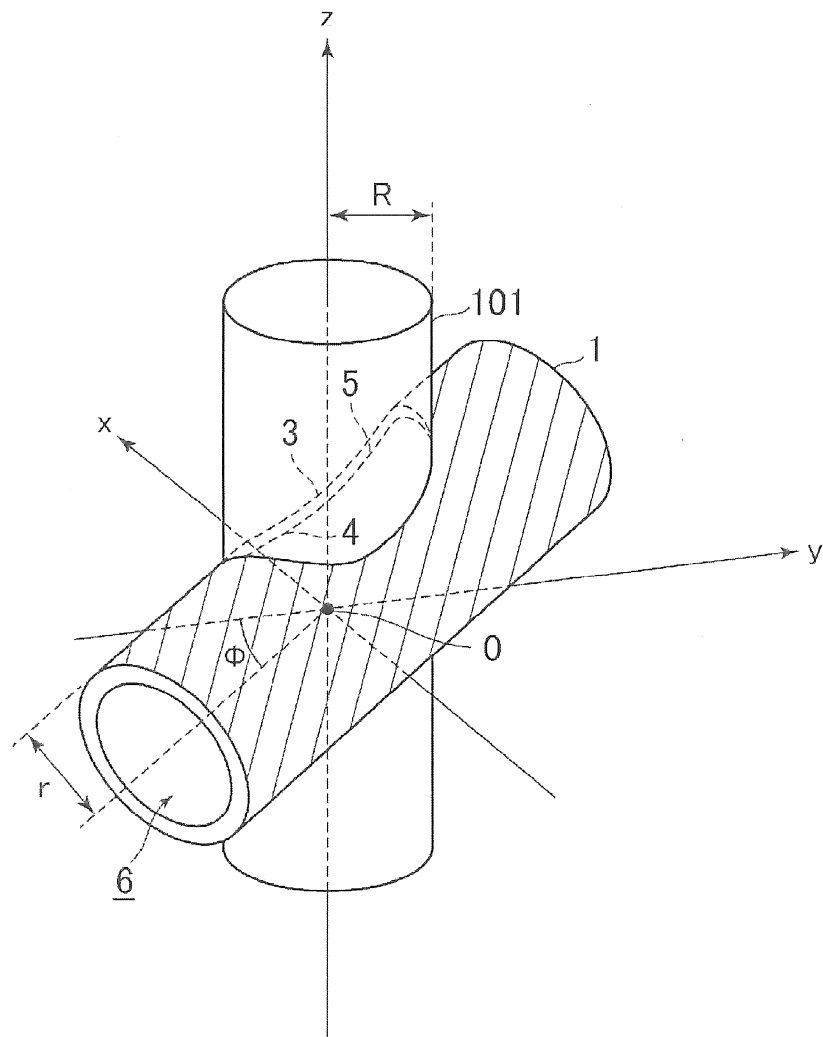
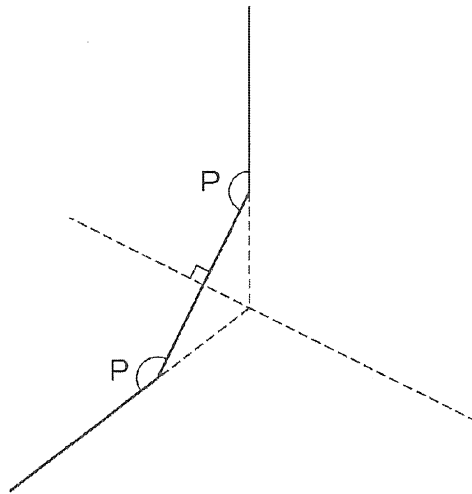


FIG.22A

góc phân đôi

*FIG.22B*

không phải góc phân đôi

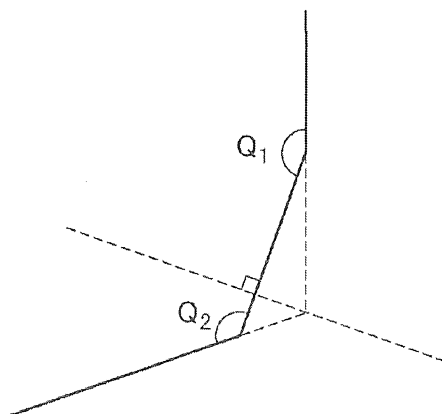


FIG.23

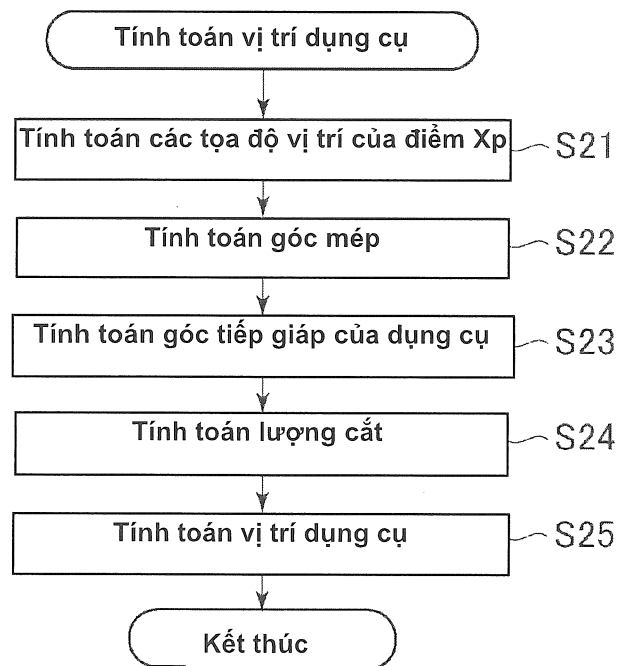


FIG.24

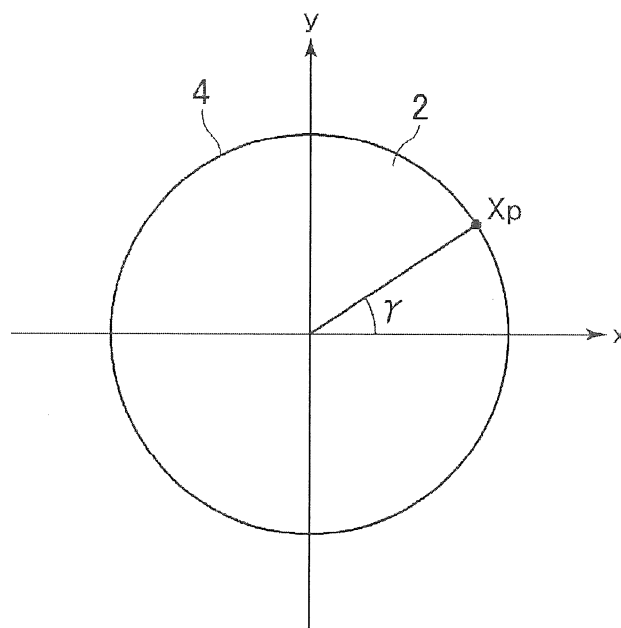


FIG.25

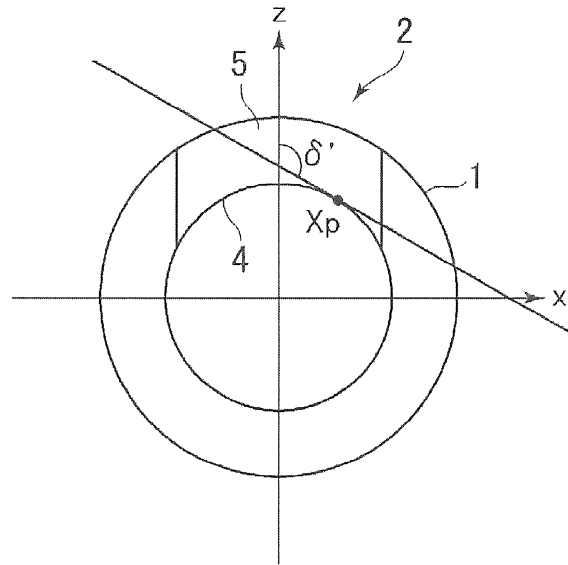


FIG.26A

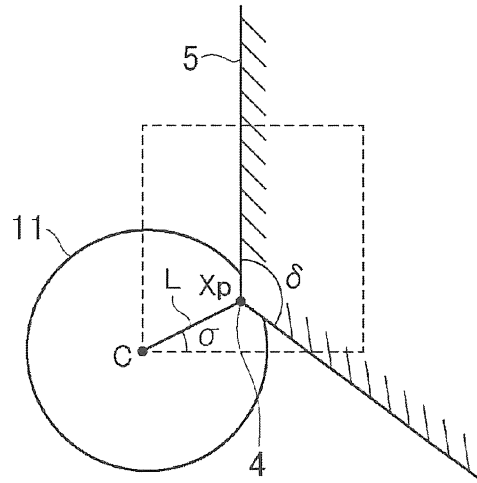


FIG.26B

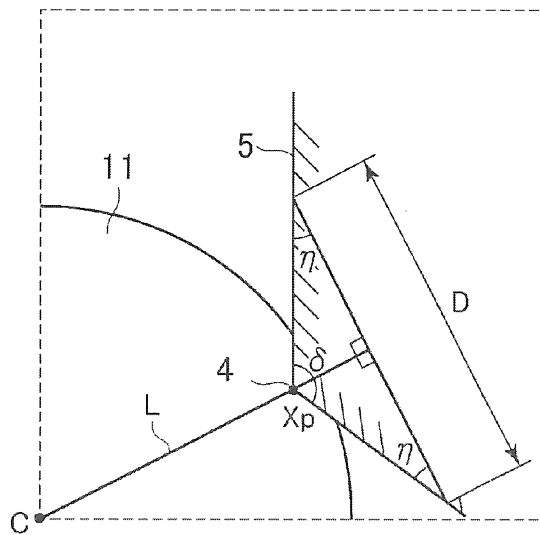


FIG.27A

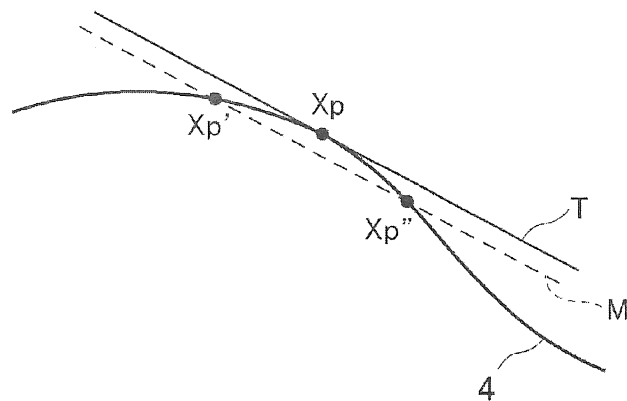


FIG.27B

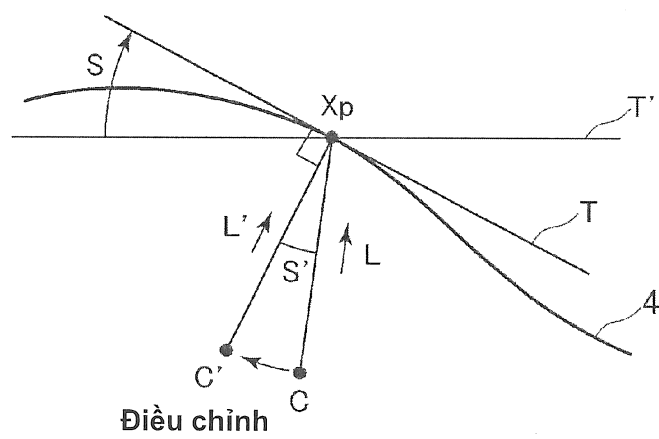


FIG.28

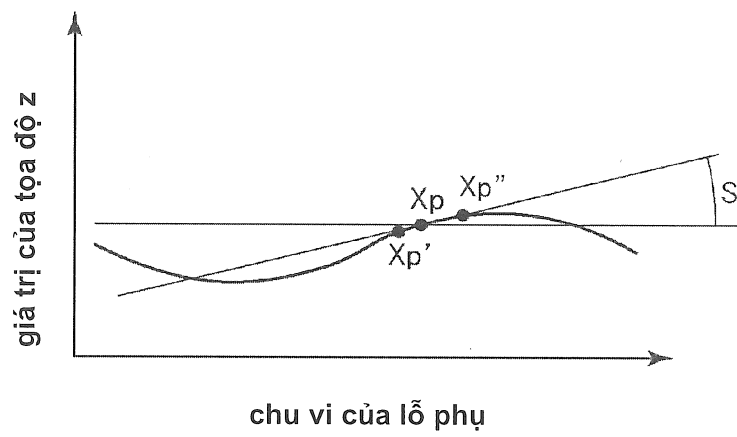


FIG.29

