



(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)



1-0053615

(51)^{2020.01} H04L 27/26

(13) B

(21) 1-2021-08260

(22) 22/12/2021

(45) 25/11/2025 452

(43) 26/06/2023 423A

(73) CÔNG TY CỔ PHẦN BKAV (VN)

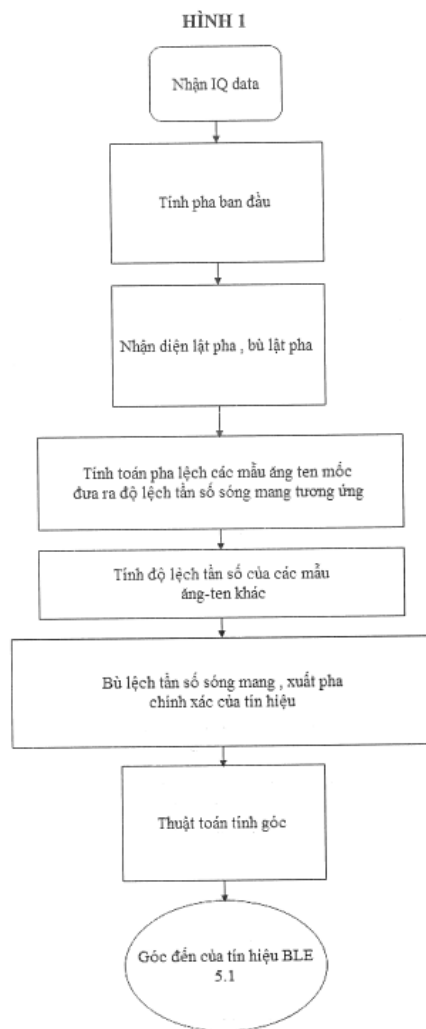
Tầng 2, Tòa Nhà HH1, khu đô thị Yên Hòa, phường Yên Hòa, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội, Việt Nam.

(72) TRẦN VIỆT HẢI (VN); NGUYỄN TỬ QUẢNG (VN).

(54) PHƯƠNG PHÁP ƯỚC TÍNH ĐỘ LỆCH TẦN SỐ SÓNG MANG CHO HỆ THỐNG
ƯỚC TÍNH GÓC TỚI TRONG BLUETOOTH 5.1

(21) 1-2021-08260

(57) Sáng chế này chúng tôi đề xuất “Phương pháp ước tính độ lệch tần số sóng mang cho hệ thống ước tính góc tới trong Bluetooth 5.1”. Trong đó tích hợp việc chuyển đổi các ăng-ten trong mảng xem kẽ với ăng-ten được chọn làm mốc với độ lệch pha giữa các mẫu của ăng ten mốc để ước tính độ lệch tần số sóng mang của trường Constant Tone Extension (CTE) trên mỗi ăng-ten của mảng nhằm thu được tín hiệu đồng pha phục vụ tính góc tới của tín hiệu. Phương pháp bao gồm lấy mẫu ăng-ten mốc xen kẽ ,tính độ lệch tần số trên các mẫu ăng-ten mốc và tính độ lệch tần số sóng mang trên toàn bộ mảng ăng-ten.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Hiện nay nhu cầu sử dụng dịch vụ định vị đang ngày càng gia tăng, đặc biệt là nhu cầu định vị trong nhà. Chuẩn Bluetooth 5.1 được mong muốn là giải pháp hữu hiệu để giải quyết nhu cầu về định vị trong nhà.

Bluetooth 5.1 khai thác tính chênh lệch về pha của hệ thống ăng-ten mảng để ước tính góc tới (hoặc đi) của tín hiệu. Để giảm thiểu chi phí linh kiện người ta chỉ sử dụng một bộ nhận tín hiệu cho hệ thống nhiều ăng-ten và mô phỏng lại quá trình tất cả ăng-ten nhận được tín hiệu cùng một lúc trên trường tùy chọn có tần số (250kHz hoặc 500kHz), biên độ và tần số không đổi và tách biệt với các trường khác của bảng tin gọi là trường Constant Tone Extension (CTE), trên trường CTE (thường kéo dài từ 16 đến 160 μ s) sẽ thực hiện lấy mẫu giữa các ăng-ten khác nhau để tất cả ăng-ten có thể nhận được tín hiệu này, sau đó tín hiệu nhận được từ các ăng-ten khác nhau đi qua bộ chuyển đổi về dải tần cơ sở và tiếp tục được chuyển đổi về dạng “Tín hiệu đồng pha, tín hiệu trực pha (I/Q)”.

Dữ liệu của “Tín hiệu đồng pha, tín hiệu trực pha (I/Q)” mang trong mình thông tin cần thiết để tính toán góc tới (hoặc đi) của tín hiệu, không may mắn thay dữ liệu này bị ảnh hưởng mạnh mẽ bởi các yếu tố bên ngoài và mạnh nhất là “Độ lệch tần số sóng mang (Carrier Frequency Offset)” gây ra do sự bất ổn định cố hữu của bộ dao động trong thiết bị, bất kỳ bộ dao động nào cũng có sai số nhưng hiện nay sai số tối đa của một bộ dao động thông thường được chấp nhận khi nhỏ hơn 40 phần triệu (ppm). Tức là với tần số Bluetooth từ 2.4GHz-2.485GHz sai số sẽ lên đến 90kHz-90.4kHz. Sai số này đối với tần số của tín hiệu CTE (250kHz hoặc 500kHz) sẽ làm dữ liệu của “Tín hiệu đồng pha, tín hiệu trực pha (I/Q)” bị sai số trầm trọng do việc lấy mẫu và chuyển đổi ăng-ten được tính toán dựa trên tần số trường Constant Tone Extension (CTE), nó dẫn đến sai số không thể chấp nhận của việc ước tính góc đến (hoặc đi) của tín hiệu.

Ước tính “Độ lệch tần số sóng mang” là một vấn đề quan trọng và được quan tâm trong nhiều đề tài nghiên cứu trên nhiều công nghệ truyền thông khác nhau.

Sáng chế này đề cập đến “Phương pháp ước tính độ lệch tần số sóng mang cho hệ thống ước tính góc tới trong Bluetooth 5.1”.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay có nhiều phương pháp để ước tính độ lệch tần số sóng mang của tín hiệu, như: “phương pháp ước tính khả năng xảy ra tối đa (Maximum Likelihood estimation)”, “Ước tính số nguyên độ lệch tần số (Integer CFO estimation)”, “Công cụ ước tính không thiên vị tuyến tính tốt nhất (Best Linear Unbiased Estimator)”, “Phương pháp tương quan miền thời gian (Time-domain correlation)”... Tuy nhiên những phương pháp này có giới hạn là chỉ ước tính được độ lệch trên toàn bộ miền Constant Tone Extension (CTE) trong khi độ lệch tần số thay đổi liên tục trên toàn bộ thời gian tín hiệu Constant Tone Extension (CTE) được truyền đi.

Vì vậy cần phải có một phương pháp để ước tính gần đúng độ lệch tần số sóng mang thay đổi liên tục trên miền thời gian mà Constant Tone Extension (CTE) được truyền đi, khắc phục được nhược điểm nêu trên của các phương pháp hiện có.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế này là đề xuất “phương pháp ước tính độ lệch tần số sóng mang cho hệ thống ước tính góc tới trong bluetooth 5.1” dựa trên pha của ăng-ten mốc với độ chính xác thời gian thực dựa trên việc lấy pha của một ăng-ten trong mảng ăng-ten làm gốc để so sánh với tất cả các pha ăng-ten còn lại, ăng-ten được lấy làm mốc này sẽ được chuyển đổi xen kẽ với tất cả các ăng-ten khác trong quá trình lấy mẫu trên trường Constant Tone Extension (CTE). Ví dụ mảng ăng-ten có 12 phần tử, chọn ăng-ten 1 làm mốc thì thứ tự chuyển đổi của mảng ăng-ten trong toàn bộ trường Constant Tone Extension (CTE) là: 1,2,1,3,1,4,1,5,1,6,1,7,1,8,1,9,1,10,1,11,1,12,1. Sau đó tính toán tần số bị lệch giữa các lần lấy mẫu khác nhau của ăng-ten được chọn làm mốc. Độ lệch tần số của các ăng-ten khác sẽ nằm trong khoảng giữa của mỗi lần lặp lại lấy mẫu của ăng-ten mốc và được ước tính tương ứng theo tỷ lệ pha, do đó độ lệch tần số thay đổi liên tục sẽ được ước tính gần đúng.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ hoạt động của “phương pháp ước tính độ lệch tần số sóng mang cho hệ thống ước tính góc tới trong bluetooth 5.1”.

Hình 2 là pha của tín hiệu Constant Tone Extension (CTE) trong lý thuyết (250kHz) (góc tín hiệu lý thuyết:góc phương vị:180°, góc nâng: 60°).

Hình 3 là pha của tín hiệu Constant Tone Extension (CTE) trong thực tế (250kHz) (góc tín hiệu ban đầu:góc phương vị:180°, góc nâng: 60°).

Hình 4 là Pha của tín hiệu Constant Tone Extension (CTE) đã được bù bằng “phương pháp ước tính độ lệch tần số sóng mang cho hệ thống ước tính góc tới trong bluetooth 5.1”.

Hình 5 là Kết quả tính góc với độ lệch tần số sóng mang chưa được xử lý (góc tín hiệu ban đầu: góc phương vị: 180° , góc nâng: 60°).

Hình 6 là Kết quả tính góc với độ lệch tần số sóng mang đã được xử lý bằng “phương pháp ước tính độ lệch tần số sóng mang cho hệ thống ước tính góc tới trong bluetooth 5.1” (góc tín hiệu ban đầu: góc phương vị: 180° , góc nâng: 60°).

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong mô tả sáng chế này, “độ lệch pha giữa 2 mẫu” là độ lệch nhau về pha của mẫu tín hiệu đồng pha, tín hiệu trực pha (I/Q), mỗi mẫu tín hiệu đồng pha, tín hiệu trực pha (I/Q) là một số phức đại diện cho biên độ và pha của tín hiệu đến.

Trong mô tả sáng chế này, “ước tính độ lệch tần số sóng mang” là một phương pháp có thể tính toán độ lệch tần số do bộ dao động hoặc các thành phần khác gây ra bằng cách xen kẽ giữa các mẫu của ăng-ten trong mảng bằng một ăng-ten mẫu cho trước.

Trong mô tả sáng chế này, “Constant Tone Extension (CTE)” là một trường trong bảng tin của Bluetooth 5.1 được định nghĩa và cấp chuẩn theo tiêu chuẩn của tổ chức Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG).

Trong mô tả sáng chế này, “mẫu tín hiệu đồng pha, tín hiệu trực pha (I/Q)” là đại diện cho một giá trị phức gồm pha và biên độ của tín hiệu được lấy mẫu tại một thời điểm khác nhau, trên một ăng-ten khác nhau hay giống nhau.

Phương pháp được xây dựng dựa trên sự phân tích về độ lệch tần số trong truyền thông vật lý, thiết kế mảng ăng-ten, thiết kế bộ chuyển đổi ăng-ten.

Viện dẫn Hình 1 là sơ đồ hoạt động của phương pháp đề xuất. Theo sáng chế, phương pháp này hoạt động như sau:

- (1) Sau khi nhận được dữ liệu “tín hiệu đồng pha, tín hiệu trực pha (I/Q)” thì thực hiện tính toán pha ban đầu.
- (2) Thực hiện nhận biết lật pha, bù lật pha tương ứng để thu được pha thực sự so với ăng-ten mốc;
- (3) Tính toán độ lệch pha giữa các mẫu ăng-ten mốc từ đó tính được độ lệch tần số sóng mang thay đổi theo thời gian.

(4) Tính độ lệch tần số sóng mang của các mẫu ăng-ten khác từ tập hợp độ lệch của ăng-ten mẫu.

(5) Thực hiện bù độ lệch tần số sóng mang với những mẫu tương ứng. Xuất pha chính xác của tín hiệu ban đầu.

Viện dẫn Hình 2 là pha của tín hiệu trong lý thuyết, góc tới của tín hiệu được đặt là 180° với góc phương vị và 60° với góc nâng.

Viện dẫn Hình 3 là pha của tín hiệu trong thực tế, góc tới của tín hiệu được chỉnh bằng 180° với góc phương vị và 60° với góc nâng.

Viện dẫn Hình 4 là pha của tín hiệu trong thực tế đã được bù sau khi sử dụng “phương pháp ước tính độ lệch tần số sóng mang cho hệ thống ước tính góc tới trong bluetooth 5.1”

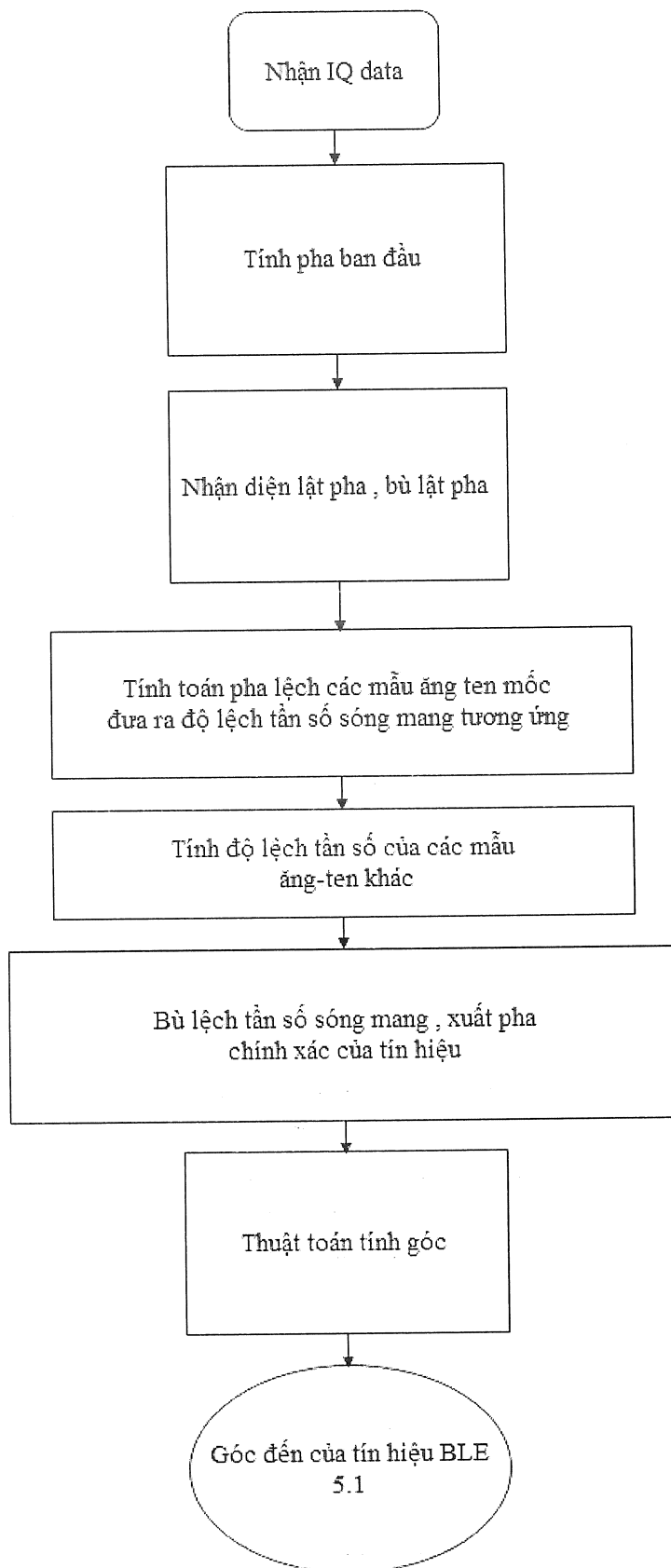
Viện dẫn Hình 5 là góc của tín hiệu được tính khi chưa bù độ lệch tần số sóng mang bằng “phương pháp ước tính độ lệch tần số sóng mang cho hệ thống ước tính góc tới trong bluetooth 5.1”

Viện dẫn Hình 6 là góc của tín hiệu được tính khi sử dụng pha đã được bù sau khi tính được độ lệch tần số sóng mang “phương pháp ước tính độ lệch tần số sóng mang cho hệ thống ước tính góc tới trong bluetooth 5.1”

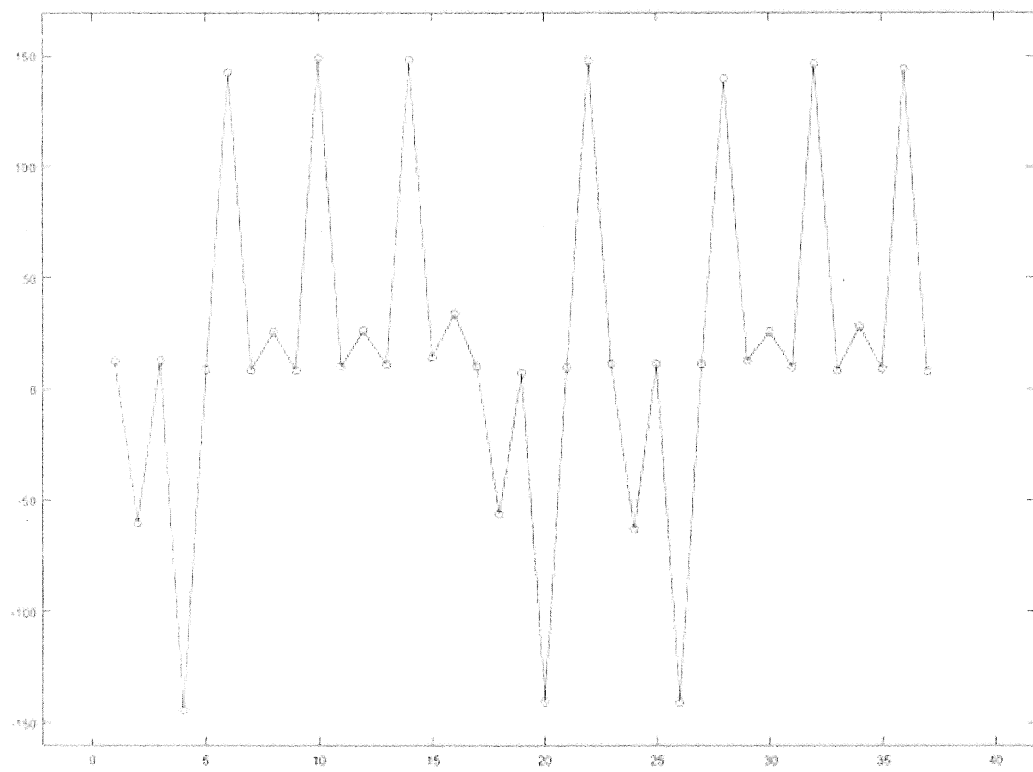
YÊU CẦU BẢO HỘ

- 1. “Phương pháp ước tính độ lệch tần số sóng mang cho hệ thống ước tính góc tới trong Bluetooth 5.1” gồm các bước:**
 - (1) Tính pha ban đầu của tín hiệu đồng pha, tín hiệu trực pha (I/Q);
 - (2) Nhận biết lật pha bằng cách so sánh với độ lệch tối đa mà hai ăng-ten có thể đạt, sau đó bù lật pha cho từng mẫu ăng-ten;
 - (3) Ước tính độ lệch tần số sóng mang giữa các mẫu của ăng-ten mốc bằng cách ước tính độ lệch pha giữa những mẫu tín hiệu đồng pha , tín hiệu trực pha (I/Q), đưa ra độ lệch tần số sóng mang thay đổi theo thời gian trên các mẫu ăng-ten mốc;
 - (4) Ước tính độ lệch tần số sóng mang tại các mẫu của ăng-ten khác bằng độ lệch tương ứng tỷ lệ giữa 2 ăng-ten mẫu gần nó nhất;
 - (5) Bù độ lệch tần số sóng mang với những mẫu tương ứng , xuất pha của tín hiệu đã xử lý để phục vụ tính toán.

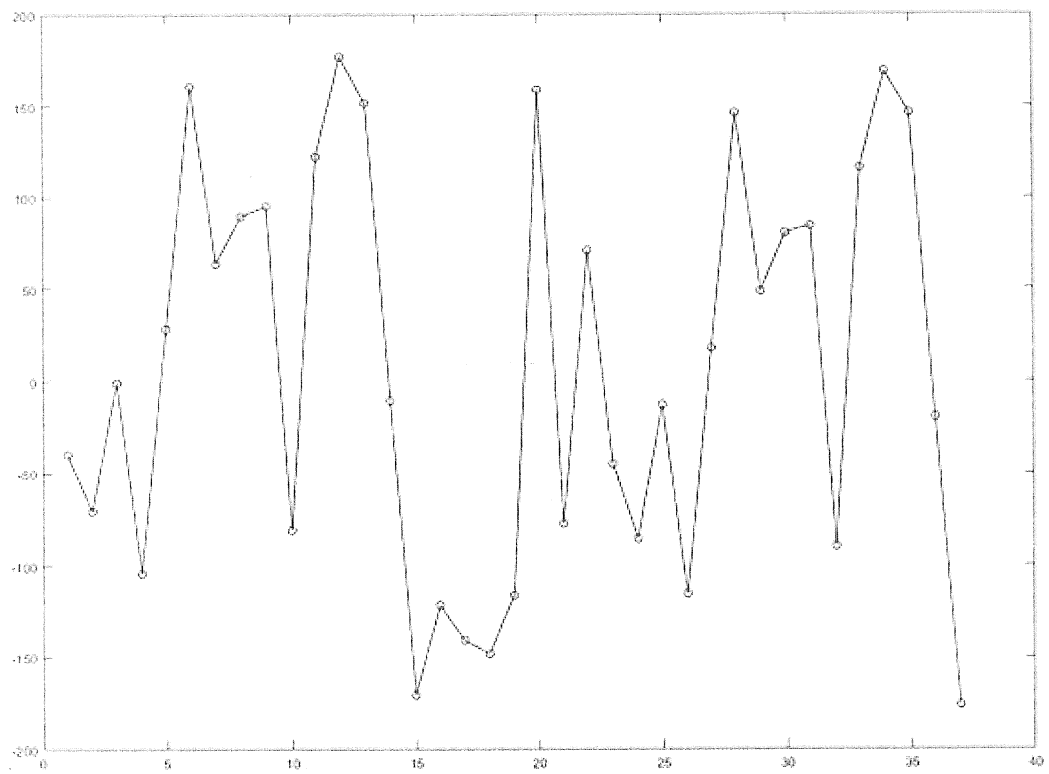
HÌNH 1



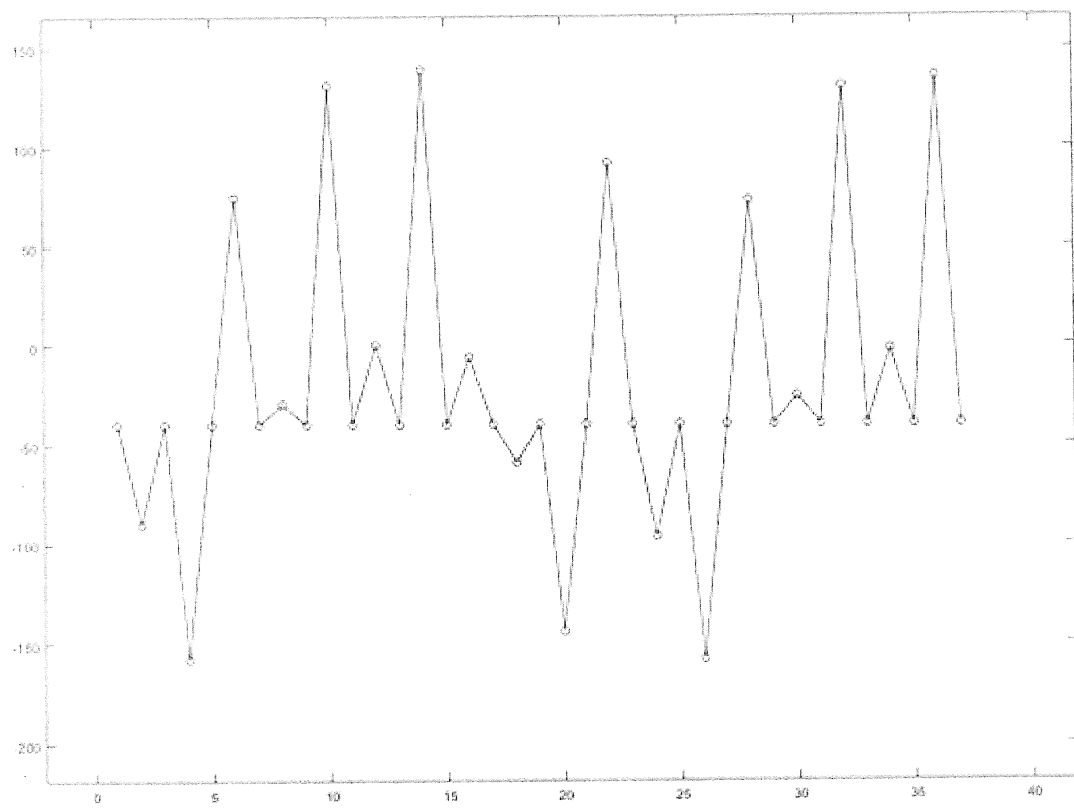
HÌNH 2



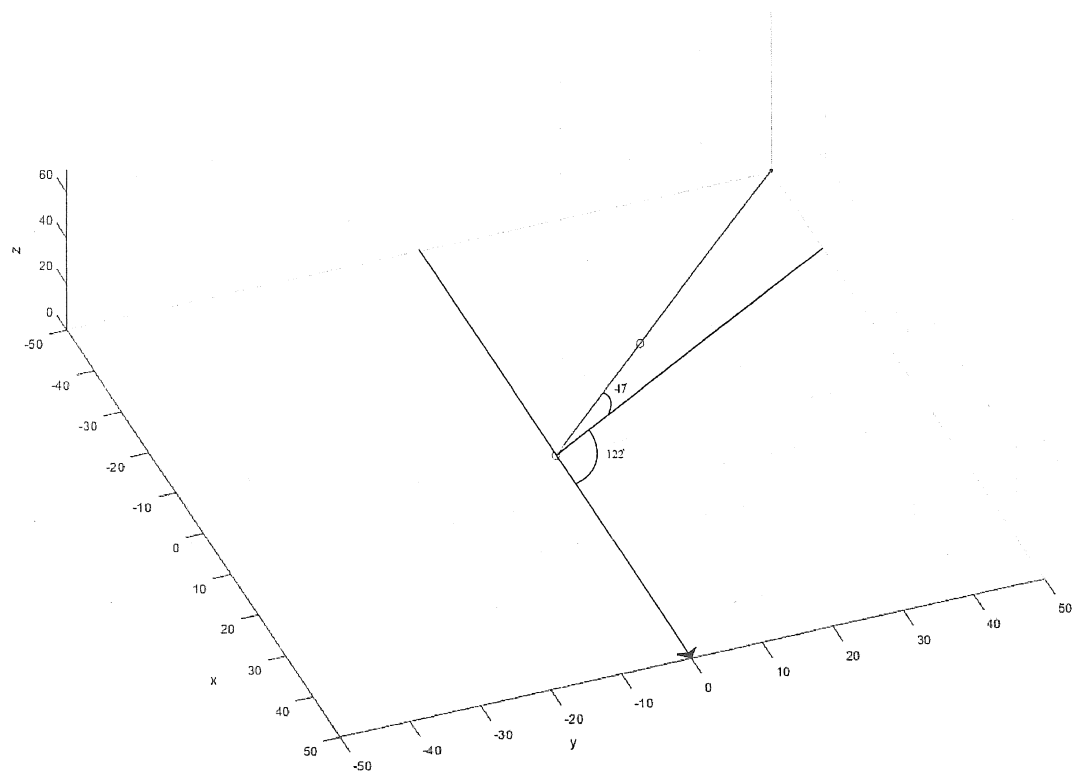
HÌNH 3



HÌNH 4



HÌNH 5



HÌNH 6

