



(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)



1-0052422

(51)^{2023.01} F41G 7/22

(13) B

(21) 1-2024-00545

(22) 23/01/2024

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/04/2024 433

(73) TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)

Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

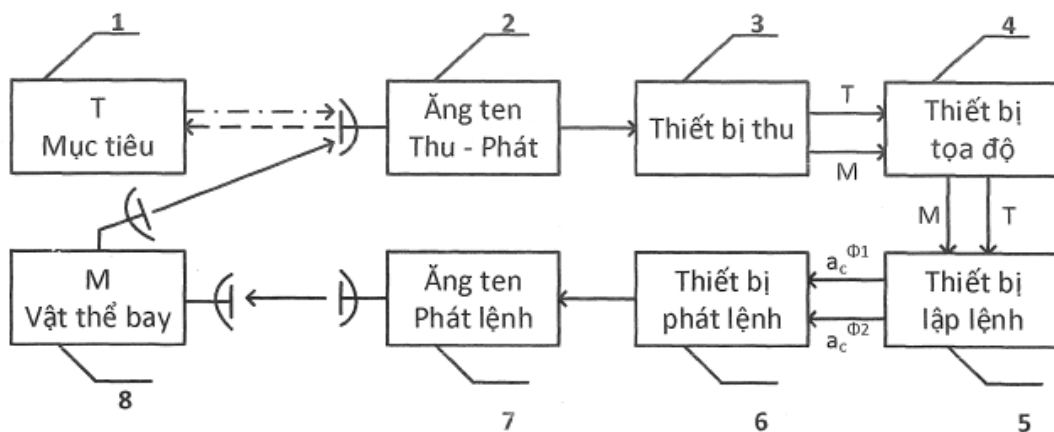
(72) TRẦN NAM ANH (VN); NGUYỄN VIỆT HƯỞNG (VN); BÙI ĐỨC HÙNG (VN);
ĐINH DUY ANH (VN).

(74) Công ty TNHH NACILAW (NACILAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP DẪN ĐƯỜNG CHO VẬT THỂ BAY TRONG HỆ TỌA ĐỘ
TƯƠNG ĐỐI

(21) 1-2024-00545

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp dẫn đường vật thể bay trong hệ tọa độ tương đối của ăng ten. Phương pháp sử dụng vị trí, vận tốc của vật thể bay – mục tiêu để tính toán gia tốc pháp tuyến yêu cầu nhằm điều hướng vật thể bay. Những đặc điểm chính của phương pháp bao gồm: thứ nhất là được xây dựng trực tiếp trên hai mặt phẳng độc lập $\Phi 1 - \Phi 2$ trong hệ tọa tương đối, thứ hai là bổ sung lượng bù gia tốc trọng trường, lượng bù cơ động mục tiêu. Kết quả mô phỏng trên mô hình động học ba bậc tự do và mô hình khí động sáu bậc tự do của vật thể bay chỉ ra luật dẫn có chất lượng tốt trên các khía cạnh sai số điểm gặp, độ cong quỹ đạo cũng như quá tải thực tế.



Hình 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề xuất phương pháp dẫn đường cho vật thể bay trong hệ tọa độ tương đối. Cụ thể, phương pháp đề xuất trong sáng chế được ứng dụng cho việc điều hướng vật thể bay nhằm đảm bảo xảy ra điều kiện va chạm mục tiêu trong hệ tọa độ tương đối gắn với hệ thống ăng ten thu – phát.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế tập trung vào ứng dụng dẫn đường cho vật thể bay. Hiện nay, trên thế giới, luật dẫn tiệm cận tỷ lệ (TCTL) được áp dụng phổ biến và rộng rãi bởi tính đơn giản trong thuật toán cũng như khả năng triển khai thực tế. TCTL được phát triển bởi C. Yuan trong Thế chiến II trên cơ sở vật lý. Luật dẫn TCTL chỉ ra rằng gia tốc pháp tuyến điều khiển a_c tỷ lệ thuận với tốc độ góc đường ngắm ở của vật thể bay đối với mục tiêu cần xảy ra va chạm. Thành phần tỷ lệ có thể được chia ra thành tích của hệ số dẫn N với tốc độ tiếp cận vật thể bay – mục tiêu V_{tc} .

$$a_c = NV_{tc}\dot{\sigma} \quad (1)$$

Luật dẫn TCTL truyền thống (phương trình (1)) được xây dựng dựa trên các giả thiết đơn giản hóa. Các giả thiết bao gồm:

- Mục tiêu chuyển động với vận tốc không đổi;
- Vật thể bay là chất điểm, không chịu tác động của lực hút trọng trường;
- Vật thể bay chuyển động với vận tốc không đổi;

Để triển khai luật dẫn TCTL trên thực tế với hiệu quả cao, hướng tiếp cận phổ biến là phân tích, tính toán và bổ sung lượng bù sai số động tồn tại khi bỏ qua các giả thiết trên. Lượng bù này có phương vuông góc với đường ngắm vật thể bay – mục tiêu (LOS) nhằm làm giảm ảnh hưởng của các tác nhân như trọng lực, biến thiên vận tốc vật thể bay, mục tiêu lên sự quay của LOS.

Để loại bỏ giả thiết thứ nhất, một thành phần được thêm vào luật dẫn cơ bản (phương trình (1)) để bù ảnh hưởng gia tốc mục tiêu. Thành phần này đơn giản là tích gia tốc mục tiêu ước lượng $a_T^\perp$ ($\perp$ LOS) với hệ số tỉ lệ k_1 . Giả thiết thứ hai được xử lý bằng cách thêm thành phần gia tốc trọng trường $g^\perp$ ($\perp$ LOS) với hệ số tỉ lệ k_2 ; trong khi đó, giả thiết thứ ba được loại bỏ bằng lượng bù gia tốc dọc trục vật thể bay $a_M^\perp$ ($\perp$ LOS) với hệ số tỉ lệ k_3 . Luật dẫn loại bỏ giả thiết đơn giản hóa cuối cùng có dạng:

$$a_c = NV_{tc}\dot{\sigma} + k_1 a_T^\perp + k_2 g^\perp + k_3 a_M^\perp \quad (2)$$

Để tính toán lượng bù $a_T^\perp, a_M^\perp$ trong phương trình (2), ngoài các thông tin vị trí, vận tốc vật thể bay – mục tiêu thu từ ăng ten, cần thiết lấy thêm các thông tin đo trực tiếp trên vật thể bay, có được nhờ cảm biến gia tốc và đầu tự dẫn. Do vậy, với vật thể bay không trang bị các cảm biến này, việc xác định lượng bù $a_T^\perp, a_M^\perp$ là không khả thi. Các vật thể bay bị giới hạn về cảm biến cũng là đối tượng được hướng tới trong sáng chế này.

Luật dẫn TCTL được biết đến bởi sự suy giảm chất lượng điều khiển khi đối phó với các mục tiêu cơ động. Để cải thiện điều này, giải pháp thường được sử dụng là triển khai luật dẫn Augmented Proportional Navigation (APN). Về cơ bản, APN có dạng giống phương trình (2) với hệ số tỉ lệ $k_1 = \frac{N}{2}$. Tuy nhiên, như đã đề cập trước đó, tính toán $a_T^\perp$ là không khả thi với vật thể bay được xét. Do vậy, sáng chế đề xuất giải pháp kết hợp luật dẫn TCTL với phương pháp bắn đón. Đây là phương pháp tạo cho vật thể bay một lượng đón trước hướng di chuyển mục tiêu nhằm nắn thẳng quỹ đạo bay, giảm quá tải yêu cầu và sai số tại điểm gặp.

Hệ tọa độ tương đối được sử dụng để xây dựng phương pháp dẫn đường trong sáng chế là hệ tọa độ có giản đồ quét hình chữ “x” (tham chiếu Hình 1). Hệ tọa độ này cho phép xác định tham số của vật thể trong không gian 3 chiều (Cự ly, Góc $\Phi 1$, Góc $\Phi 2$); Các góc $\Phi 1, \Phi 2$ được tham chiếu trực tiếp với đường ngắm chuẩn của ăng ten. Việc xây dựng luật dẫn TCTL trực tiếp trên hệ tọa độ tương đối này chưa được nhiều sự quan tâm của các tác giả khác bởi các yêu cầu khắt khe hơn về giới hạn điều khiển cũng như độ phức tạp tính toán.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là xây dựng luật dẫn trong hệ tọa độ tương đối áp dụng cho vật thể bay không được trang bị cảm biến gia tốc và đầu tự dẫn.

Trong sáng chế này, luật dẫn TCTL được phát triển trực tiếp trong hệ tọa độ tương đối, kết hợp các lượng bù để nâng cao hiệu quả va chạm, có tính đến giới hạn tính năng thực tế của vật thể bay. Những điểm mới của luật dẫn bao gồm: một là được xây dựng trực tiếp trên hai mặt phẳng độc lập $\Phi 1 - \Phi 2$ trong hệ tọa tương đối; hai là bổ sung lượng bù gia tốc trọng trường, lượng bù cơ động mục tiêu. Điểm thứ nhất giúp luật dẫn sử dụng trực tiếp dữ liệu vị trí, vận tốc vật thể bay – mục tiêu trả về từ ăng ten, từ đó giảm khối lượng tính toán không cần thiết qua các hệ tọa độ trung gian. Trong khi đó, điểm thứ hai giúp quỹ đạo vật thể bay được nắn thẳng, giảm quá tải yêu cầu và sai số điểm gặp, kể cả khi đối phó

với các mục tiêu cơ động.

Luật dẫn được đề xuất là một phần trong tổng thể hệ thống điều khiển vật thể bay, với sơ đồ khối đơn giản được thể hiện trong Hình 2. Quy trình bắt đầu từ việc ăng ten thu – phát (2) bám sát mục tiêu (1) và vật thể bay (8). Thiết bị thu (3) xử lý và đưa thông tin tọa độ của chúng về thiết bị tọa độ (4). Tại đây, thông tin mục tiêu và vật thể bay được xử lý bằng bộ lọc ước lượng hiện đại, ví dụ như bộ lọc Kalman, để ước lượng vị trí, vận tốc vật thể bay – mục tiêu. Thiết bị lập lệnh (5), là một hệ thống máy tính được cài đặt phương pháp dẫn đường trong sáng chế, sử dụng các dữ liệu từ thiết bị tọa độ (4) để tạo ra tín hiệu điều khiển vật thể bay. Sau đó, tín hiệu điều khiển được đưa đến thiết bị phát lệnh (6) và gửi lên vật thể bay thông qua ăng ten phát lệnh (7). Khối tự động lái trên vật thể bay biến đổi tín hiệu điều khiển gia tốc thành độ lệch cánh lái, làm thay đổi quỹ đạo vật thể bay và khép kín vòng điều khiển.

Trong sáng chế này, phương pháp dẫn đường được cài đặt trong thiết bị lập lệnh (5) có thể chia làm bốn bước, với đầu vào mỗi bước là thông tin khoảng cách, tọa độ góc $\Phi 1 - \Phi 2$ của vật thể bay – mục tiêu (tham chiếu Hình 2) trong khi đầu ra mỗi bước khác nhau, cụ thể:

Bước 1: tạo đầu ra luật dẫn tiệm cận tỷ lệ (TCTL); theo đó (phương trình 1) trong hai mặt phẳng điều khiển $\Phi 1 - \Phi 2$ bằng cách tính toán ở, V_{tc} tương ứng với hai mặt phẳng trên cơ sở phân tích tương quan động hình học vật thể bay – mục tiêu.

Bước 2: tạo đầu ra lượng bù gia tốc trọng trường; cụ thể, tại bước này tiến hành tạo đầu ra lượng bù gia tốc trọng trường tác động lên hai mặt phẳng $\Phi 1 - \Phi 2$ bằng cách phân tích tương quan giữa trọng lực trên hai mặt phẳng.

Bước 3: tạo đầu ra lượng bù cơ động mục tiêu; cụ thể, tại bước này tiến hành tạo đầu ra lượng bù cơ động mục tiêu bằng cách thêm một lượng đón hướng di chuyển mục tiêu trên cơ sở phương pháp bắn đón.

Bước 4: tổng hợp luật dẫn cuối cùng; bước này được thực hiện bằng cách kết hợp đầu ra ở các bước 1, 2, 3. Đây chính là luật dẫn cuối cùng được gửi lên điều khiển vật thể bay.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ thể hiện hệ tọa độ tương đối của ăng ten;

Hình 2 là sơ đồ khối đơn giản của hệ thống điều khiển vật thể bay;

Hình 3 là hình vẽ thể hiện tương quan động hình học vật thể bay – mục tiêu trong

hai mặt phẳng $\Phi 1 - \Phi 2$;

Hình 4 là hình vẽ thể hiện tương quan giữa trọng lực và hai mặt phẳng $\Phi 1 - \Phi 2$;

Mô tả chi tiết sáng chế

Dẫn đường và điều khiển vật thể bay tiêu diệt mục tiêu cơ động là một vấn đề khó. Vấn đề này bao gồm ước lượng chuyển động mục tiêu, vật thể bay; tạo tín hiệu dẫn đường để điều hướng vật thể bay tới mục tiêu; và điều khiển khí động của vật thể bay phi tuyến, bất định. Từng thành phần của vấn đề, bao gồm ước lượng, dẫn đường, và điều khiển đều phi tuyến; chúng kết hợp với nhau tạo thành một hệ thống phức tạp.

Trong sáng chế này, phương pháp dẫn đường được phát triển trực tiếp trong hệ tọa độ tương đối kết hợp bù sai số động, có tính đến giới hạn tính năng thực tế của vật thể bay. Tín hiệu điều khiển từ luật dẫn có thể được dùng để điều khiển trực tiếp vật thể bay mà không cần thông qua các hệ tọa độ trung gian. Bằng cách thêm vào lượng bù gia tốc trọng trường, lượng góc đón hướng di chuyển mục tiêu, vật thể bay có thể đối phó với các mục tiêu cơ động mà không yêu cầu thông tin ước lượng gia tốc mục tiêu, trong khi vẫn giữ quá tải yêu cầu và sai số điểm gặp nhỏ.

Đầu vào chung của bốn bước xây dựng phương pháp dẫn đường đến từ thiết bị tọa độ 4, bao gồm:

- Tọa độ: Vật thể bay - $R_M, \Phi 1_M, \Phi 2_M$; Mục tiêu - $R_T, \Phi 1_T, \Phi 2_T$
- Vận tốc: Vật thể bay - $\dot{R}_M, \dot{\Phi} 1_M, \dot{\Phi} 2_M$; Mục tiêu - $\dot{R}_T, \dot{\Phi} 1_T, \dot{\Phi} 2_T$

Bước 1: tạo đầu ra luật dẫn tiệm cận tỷ lệ (TCTL);

Dựa trên các thông tin về tọa độ, tương quan động hình học vật thể bay – mục tiêu trong hai mặt phẳng $\Phi 1 - \Phi 2$ có thể được xây dựng (tham chiếu Hình 3). Bởi đường chuẩn bám sát mục tiêu, khoảng cách mục tiêu chiếu lên hai mặt phẳng bằng nhau và bằng R_T . Để đơn giản hóa luật dẫn, ta đặt giả thiết rằng $|\Phi 1_T - \Phi 1_M|$ và $|\Phi 2_T - \Phi 2_M|$ đủ nhỏ sao cho hình chiếu R_{1M}, R_{2M} của R_M lên $\Phi 1, \Phi 2$ có giá trị $R_{1M} = R_{2M} = R_M$.

Dựa trên phân tích động hình học vật thể bay – mục tiêu, thành phần ở, V_{tc} của luật dẫn TCTL (phương trình 1) có thể được xây dựng trên hai mặt phẳng $\Phi 1 - \Phi 2$. Cụ thể, tốc độ góc đường ngắm vật thể bay – mục tiêu trên $\Phi 1 - \Phi 2$ có thể được xấp xỉ bằng:

$$\dot{\sigma}_1 \approx \dot{\Phi} 1_T + \left(\frac{h_1}{R_T - R_M} \right)' \quad (3)$$

$$\dot{\sigma}_2 \approx \dot{\Phi} 2_T + \left(\frac{h_2}{R_T - R_M} \right)' \quad (4)$$

$$h_1 \approx (\Phi 1_T - \Phi 1_M) R_M \quad (5)$$

$$h_2 \approx (\Phi 2_T - \Phi 2_M) R_M \quad (6)$$

Với giả thiết như trên, tốc độ tiếp cận vật thể bay – mục tiêu xấp xỉ trên hai mặt phẳng có giá trị như nhau:

$$V_{tc} \approx \dot{R}_M - \dot{R}_T \quad (7)$$

Đầu ra luật dẫn TCTL trên hai mặt phẳng $\Phi 1 - \Phi 2$ khi đó trở thành:

$$\Phi 1: N \dot{\sigma}_1 V_{tc} \quad (8)$$

$$\Phi 2: N \dot{\sigma}_2 V_{tc} \quad (9)$$

Với N là hệ số dẫn của phương pháp TCTL.

Bước 2: tạo đầu ra lượng bù gia tốc trọng trường;

Trong quá trình chuyển động của vật thể bay, trọng lực luôn tồn tại có tác dụng làm thay đổi quỹ đạo theo hướng không mong muốn. Vì vậy, trong luật dẫn, một thành phần bù ảnh hưởng của trọng lực được đưa vào. Lượng này được tính toán dựa trên tương quan hình học giữa trọng lực và hệ tọa độ tương đối theo góc tã mục tiêu ε_T (tham chiếu Hình 4) để chống lại tác dụng kéo xuống của trọng lực trên $\Phi 1$ và kéo lên trên $\Phi 2$:

$$\Phi 1: g_1^\perp = g \cos(\varepsilon_T) \sin(45^\circ) \quad (10)$$

$$\Phi 2: g_2^\perp = -g \cos(\varepsilon_T) \cos(45^\circ) \quad (11)$$

Với việc lựa chọn hệ số tỉ lệ là $\frac{N}{2}$ với N là hệ số dẫn của phương pháp TCTL, đầu ra bù trọng lực của bước này là:

$$\Phi 1: F_g^1 = \frac{N}{2} g_1^\perp \quad (12)$$

$$\Phi 2: F_g^2 = \frac{N}{2} g_2^\perp \quad (13)$$

Bước 3: tạo đầu ra lượng bù cơ động mục tiêu;

Như đã đề cập trong bản chất kỹ thuật của sáng chế, gia tốc mục tiêu không thể được xác định. Do đó, sáng chế đề xuất giải pháp tạo một lượng góc đón giúp nắn thẳng quỹ đạo vật thể bay khi mục tiêu cơ động dựa trên cơ sở phương pháp bắn đón. Về bản chất, phương pháp bắn đón tạo thêm một lượng sai số vào h giúp vật thể bay đón hướng di chuyển của mục tiêu. Khi đó, ta có thể viết lại phương trình 5, phương trình 6 thành:

$$h_1 \approx (\Phi 1_T - \Phi 1_M) R_M + K_1 R_M \dot{\Phi} 1_T t_{go} \quad (14)$$

$$h_2 \approx (\Phi 2_T - \Phi 2_M) R_M + K_2 R_M \dot{\Phi} 2_T t_{go} \quad (15)$$

Trong đó: K_1, K_2 là hệ số đón biến thiên; t_{go} là thời gian đến điểm gặp.

Đầu ra của bước này sẽ được thay vào h_1, h_2 trong phương trình 3, phương trình 4 tạo cơ sở kết hợp phương pháp bắn đón và TCTL, từ đó tăng khả năng đáp ứng của luật dẫn TCTL với mục tiêu cơ động.

Bước 4: tổng hợp luật dẫn cuối cùng;

Tín hiệu điều khiển ở đầu ra của thiết bị lập lệnh 5 - $a_c^{\Phi 1}, a_c^{\Phi 2}$ là tổng hợp của thành phần TCTL, bù gia tốc trọng trường, lượng đón cơ động mục tiêu trong ba bước 1, 2, 3. Tín hiệu này sẽ được gửi đến vật thể bay thông qua thiết bị phát lệnh 6 và ăng ten phát lệnh 7, khép kín một chu trình điều khiển của phương pháp dẫn đường trong sáng chế.

$$a_c^{\Phi 1} = NV_{tc}\dot{\sigma}_1 + F_g^1 \quad (16)$$

$$a_c^{\Phi 2} = NV_{tc}\dot{\sigma}_2 + F_g^2 \quad (17)$$

Ví dụ thực hiện sáng chế:

Luật dẫn TCTL kết hợp bù sai số động ứng dụng cho hệ tọa độ tương đối được đánh giá trên mô hình động học ba bậc tự do và mô hình khí động sáu bậc tự do của vật thể bay. Kết quả mô phỏng chỉ ra luật dẫn có chất lượng tốt trên các khía cạnh sai số điểm gặp, độ cong quỹ đạo cũng như quá tải thực tế.

Hiệu quả kỹ thuật của sáng chế:

Luật dẫn TCTL kết hợp bù sai số động ứng dụng cho hệ tọa độ tương đối giúp điều hướng vật thể bay đến gặp mục tiêu, cụ thể:

- Các thành phần của luật dẫn đều được tính toán sử dụng dữ liệu trực tiếp từ hệ tọa độ tương đối bao gồm khoảng cách, tọa độ góc trên $\Phi 1 - \Phi 2$. Việc xây dựng luật dẫn trực tiếp trên hệ tọa độ tương đối giúp tránh việc sử dụng các hệ tọa độ trung gian, từ đó giảm khối lượng tính toán.
- Luật dẫn bổ sung lượng bù gia tốc trọng trường và cơ động mục tiêu; trong đó ảnh hưởng của trọng lực được tính toán trên cơ sở hình học để bù một cách chính xác; ảnh hưởng của cơ động mục tiêu được xử lý thông qua lượng đón hướng di chuyển trên cơ sở phương pháp bắn đón. Việc bù hiệu quả các yếu tố tác động bên ngoài làm quay LOS có tác dụng trực tiếp làm tăng độ chính xác, giảm quá tải yêu cầu của luật dẫn, kể cả khi đối phó với các mục tiêu cơ động.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp dẫn đường cho vật thể bay trong hệ tọa độ tương đối bao gồm các bước:

bước 1: tạo đầu ra luật dẫn tiệm cận tỷ lệ (TCTL);

dựa trên các thông tin về tọa độ, tương quan động hình học vật thể bay – mục tiêu trong hai mặt phẳng $\Phi 1 - \Phi 2$ có thể được xây dựng; bởi đường chuẩn bám sát mục tiêu, khoảng cách mục tiêu chiếu lên hai mặt phẳng bằng nhau và bằng R_T ; để đơn giản hóa luật dẫn, ta đặt giả thiết rằng $|\Phi 1_T - \Phi 1_M|$ và $|\Phi 2_T - \Phi 2_M|$ đủ nhỏ sao cho hình chiếu $R1_M$, $R2_M$ của R_M lên $\Phi 1$, $\Phi 2$ có giá trị $R1_M = R2_M = R_M$.

dựa trên phân tích động hình học vật thể bay – mục tiêu, thành phần $\dot{\sigma}$, V_{tc} của luật dẫn TCTL có thể được xây dựng trên hai mặt phẳng $\Phi 1 - \Phi 2$; cụ thể, tốc độ góc đường ngắm vật thể bay – mục tiêu trên $\Phi 1 - \Phi 2$ có thể được xấp xỉ bằng:

$$\dot{\sigma}_1 \approx \dot{\Phi}1_T + \left(\frac{h_1}{R_T - R_M} \right)' \quad (3)$$

$$\dot{\sigma}_2 \approx \dot{\Phi}2_T + \left(\frac{h_2}{R_T - R_M} \right)' \quad (4)$$

$$h_1 \approx (\Phi 1_T - \Phi 1_M)R_M \quad (5)$$

$$h_2 \approx (\Phi 2_T - \Phi 2_M)R_M \quad (6)$$

với giả thiết như trên, tốc độ tiếp cận vật thể bay – mục tiêu xấp xỉ trên hai mặt phẳng có giá trị như nhau:

$$V_{tc} \approx \dot{R}_M - \dot{R}_T \quad (7)$$

đầu ra luật dẫn TCTL trên hai mặt phẳng $\Phi 1 - \Phi 2$ khi đó trở thành:

$$\Phi 1: N\dot{\sigma}_1 V_{tc} \quad (8)$$

$$\Phi 2: N\dot{\sigma}_2 V_{tc} \quad (9)$$

với N là hệ số dẫn của phương pháp TCTL;

bước 2: tạo đầu ra lượng bù gia tốc trọng trường;

trong quá trình chuyển động của vật thể bay, trọng lực luôn tồn tại có tác dụng làm thay đổi quỹ đạo theo hướng không mong muốn; vì vậy, trong luật dẫn, một thành phần bù ảnh hưởng của trọng lực được đưa vào; lượng này được tính toán dựa trên tương quan hình học giữa trọng lực và hệ tọa độ tương đối theo góc tà mục tiêu ε_T để chống lại tác dụng kéo xuống của trọng lực trên $\Phi 1$ và kéo lên trên $\Phi 2$:

$$\Phi 1: g_1^\perp = g \cos(\varepsilon_T) \sin(45^\circ) \quad (10)$$

$$\Phi 2: g_2^\perp = -g \cos(\varepsilon_T) \cos(45^\circ) \quad (11)$$

với việc lựa chọn hệ số tỉ lệ là $\frac{N}{2}$ với N là hệ số dẫn của phương pháp TCTL, đầu ra bù trọng lực của bước này là:

$$\Phi 1: F_g^1 = \frac{N}{2} g_1^\perp \quad (12)$$

$$\Phi 2: F_g^2 = \frac{N}{2} g_2^\perp \quad (13)$$

bước 3: tạo đầu ra lượng bù cơ động mục tiêu;

như đã đề cập trong bản chất kỹ thuật của sáng chế, gia tốc mục tiêu không thể được xác định; do đó, sáng chế đề xuất giải pháp tạo một lượng góc đón giúp nắn thẳng quỹ đạo vật thể bay khi mục tiêu cơ động dựa trên cơ sở phương pháp bắn đón; về bản chất, phương pháp bắn đón tạo thêm một lượng sai số vào h giúp vật thể bay đón hướng di chuyển của mục tiêu; khi đó, ta có thể viết lại phương trình 5, phương trình 6 thành:

$$h_1 \approx (\Phi 1_T - \Phi 1_M) R_M + K_1 R_M \dot{\Phi} 1_T t_{go} \quad (14)$$

$$h_2 \approx (\Phi 2_T - \Phi 2_M) R_M + K_2 R_M \dot{\Phi} 2_T t_{go} \quad (15)$$

trong đó: K_1, K_2 là hệ số đón biến thiên; t_{go} là thời gian đến điểm gặp;

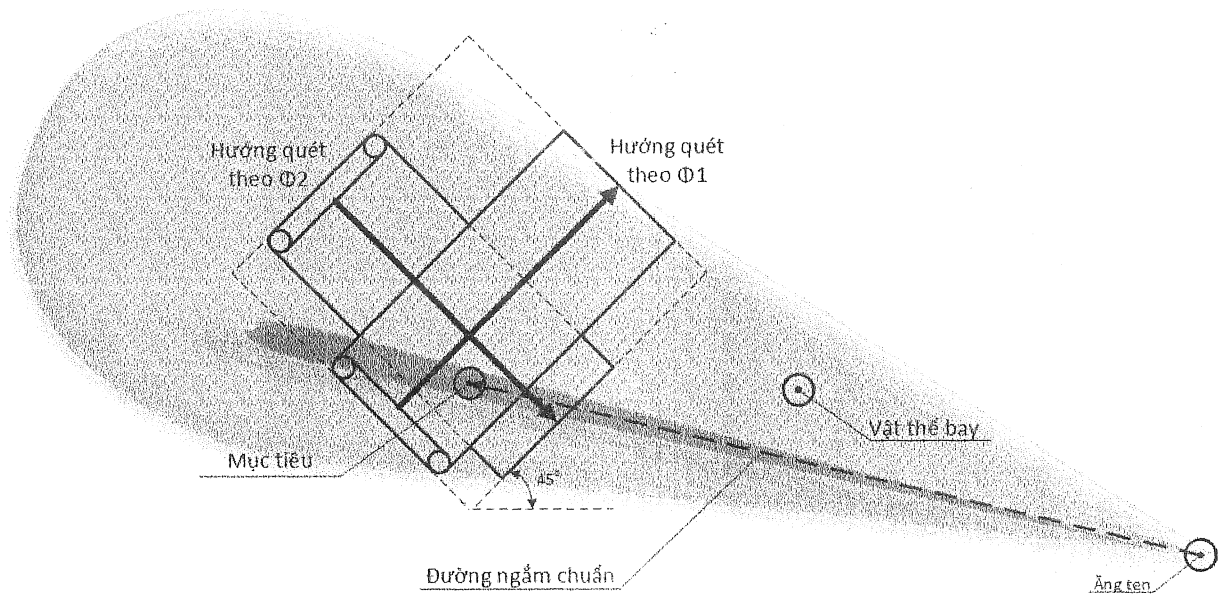
đầu ra của bước này sẽ được thay vào h_1, h_2 trong phương trình 3, phương trình 4 tạo cơ sở kết hợp phương pháp bắn đón và TCTL, từ đó tăng khả năng đáp ứng của luật dẫn TCTL với mục tiêu cơ động;

bước 4: tổng hợp luật dẫn cuối cùng;

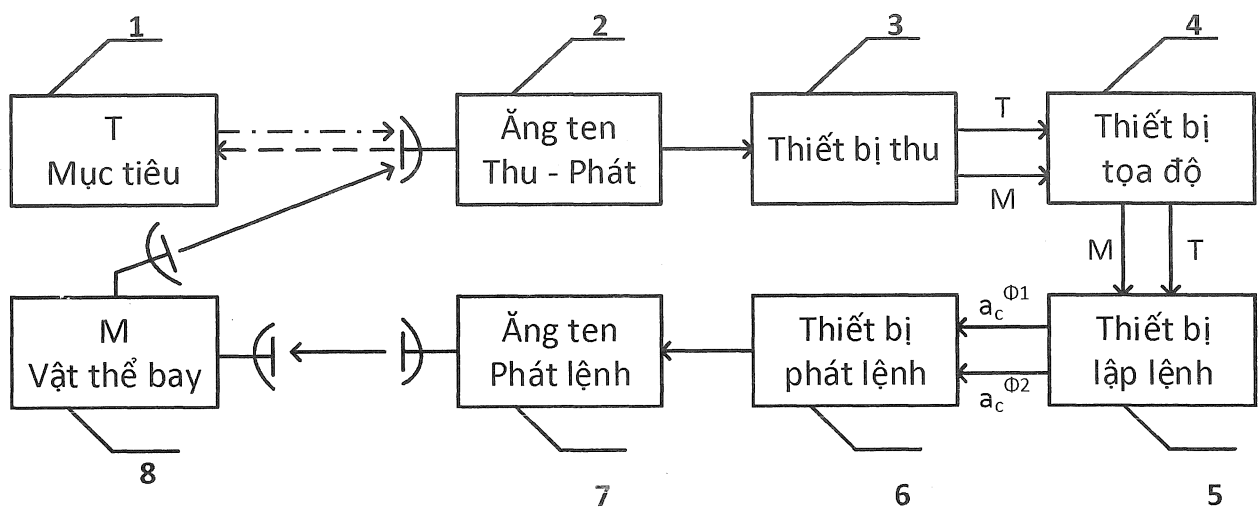
tín hiệu điều khiển ở đầu ra của thiết bị lập lệnh 5 - $a_c^{\Phi 1}, a_c^{\Phi 2}$ là tổng hợp của thành phần TCTL, bù gia tốc trọng trường, lượng đón cơ động mục tiêu trong ba bước 1, 2, 3; tín hiệu này sẽ được gửi đến vật thể bay thông qua thiết bị phát lệnh và ăng ten phát lệnh, khép kín một chu trình điều khiển của phương pháp dẫn đường trong sáng chế;

$$a_c^{\Phi 1} = NV_{tc} \dot{\sigma}_1 + F_g^1 \quad (16)$$

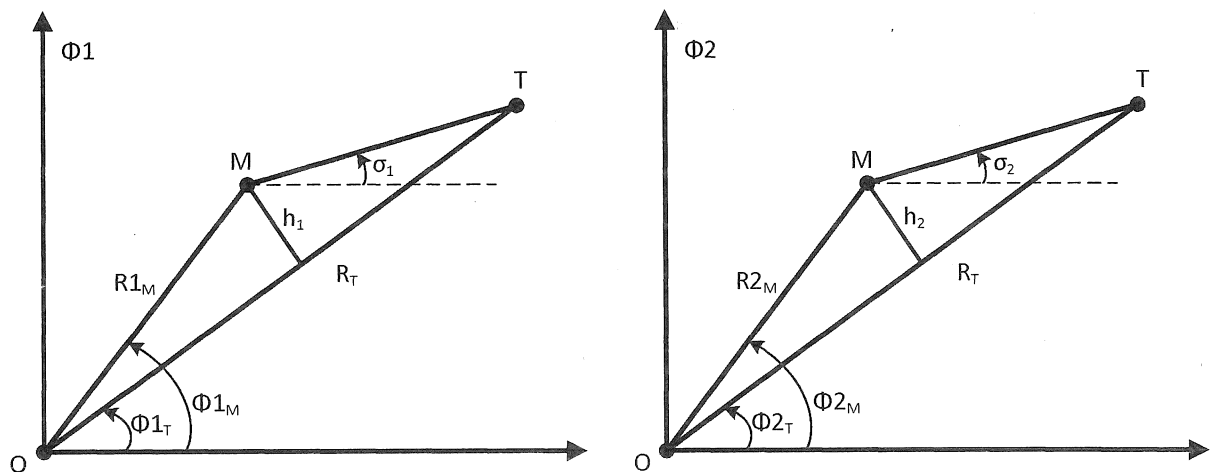
$$a_c^{\Phi 2} = NV_{tc} \dot{\sigma}_2 + F_g^2 \quad (17).$$



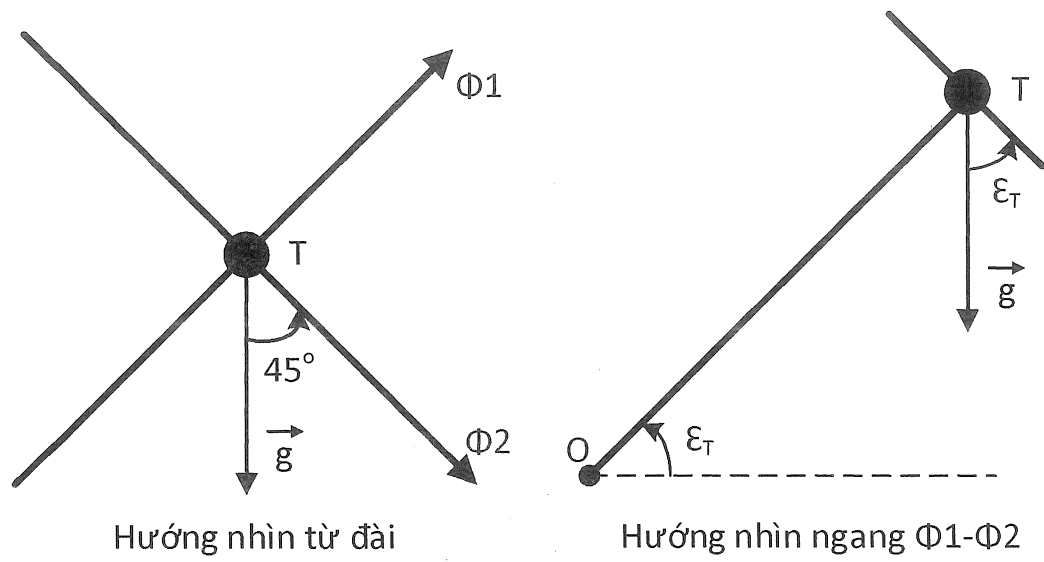
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4