

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



NGUYỄN NGỌC ANH

**NGHIÊN CỨU CÁC GIẢI PHÁP ĐỊNH VỊ VÀ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ ĐÀI
TRÁI ĐẤT THÔNG QUA VỆ TINH ĐỊA TỈNH TẠI VIỆT NAM**

Chuyên ngành: Kỹ thuật Viễn thông
Mã số: 8.52.02.08

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - NĂM 2021

Luận văn được hoàn thành tại:

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: **PGS.TS. Lê Nhật Thăng**

Phản biện 1:.....

Phản biện 2:

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: ... giờ ngày tháng năm

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

LỜI NÓI ĐẦU

Thông tin liên lạc qua vệ tinh tại Việt Nam hiện nay phổ biến và phát triển nhanh chóng với nhiều loại hình dịch vụ như truyền hình số qua vệ tinh, truyền dẫn VSAT, di động và định vị qua vệ tinh không chỉ qua 02 vệ tinh Vinasat 1, 2 của Việt Nam mà còn qua các vệ tinh của nước ngoài có vùng phủ Việt Nam. Cùng với đó là gia tăng số lượng lớn các đài trái đất thông tin qua vệ tinh đòi hỏi tăng cường công tác quản lý, xử lý các tình huống can nhiễu.

Việc xác định, nhận dạng các can nhiễu và các đài phát hoạt động không đúng các quy định của cơ quan quản lý trong nước sẽ giúp tạo ra một môi trường thông tin qua vệ tinh an toàn, tin cậy và hiệu quả.

Các đài trái đất thông tin qua vệ tinh địa tĩnh với các cấu hình mạng, sử dụng thông tin khác nhau nên các loại sóng mang rất đa dạng và hoàn toàn là tín hiệu số mà hiện nay việc giải mã thông tin để nhận diện phát xạ thu được từ vệ tinh của đài trái đất nào đang hoạt động là rất khó khăn. Đối với xác định can nhiễu, việc sử dụng hệ thống định vị xác định đài phát gây nhiễu sẽ giúp việc loại bỏ can nhiễu nhanh và hiệu quả hơn thay vì phải phối hợp với các đơn vị sử dụng, các nhà khai thác vệ tinh rà soát một khối lượng lớn các thiết bị phát.

Luận văn bao gồm 03 Chương cụ thể như sau:

Chương 1: Tổng quan về các kỹ thuật định hướng và định vị đài phát vô tuyến điện.

Chương 2: Nghiên cứu các bài thu đo, phân tích, nhận dạng tín hiệu đài trái đất thông qua vệ tinh địa tĩnh.

Chương 3: Giải pháp định vị và xác định vị trí đài trái đất thông qua vệ tinh địa tĩnh tại Việt Nam.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÁC KỸ THUẬT ĐỊNH HƯỚNG VÀ ĐỊNH VỊ ĐÀI PHÁT VÔ TUYẾN ĐIỆN

Chương này giới thiệu tổng quan về các kỹ thuật định hướng và định vị đài phát vô tuyến điện phổ biến hiện nay trên thế giới và cũng như ở Việt Nam.

Định hướng phát xạ vô tuyến điện: là việc xác định hướng tới (góc phương vị) của phát xạ so với hướng tham chiếu. Mục đích của việc định hướng phát xạ vô tuyến điện: Thu thập thông tin giúp tìm ra các nguồn phát xạ đang quan tâm (nguồn phát xạ gây nhiễu, nguồn phát xạ trái phép, nguồn phát xạ đang cần kiểm chứng ...). Các kỹ thuật định hướng phát xạ vô tuyến điện gồm AOA, giao thoa pha, giao thoa pha tương quan, Doppler và Pseudo Doppler [4], [12].

Định vị phát xạ vô tuyến điện: là việc xác định vị trí của một nguồn phát xạ vô tuyến điện. Các kỹ thuật định vị phát xạ vô tuyến điện gồm kỹ thuật định vị sử dụng phương pháp giao nhau của hai hoặc nhiều tia định hướng hay góc tới AOA của phát xạ; phương pháp định vị trạm đơn SSL; các kỹ thuật định vị tiên tiến như TDOA, FDOA, POA, FDOA/TDOA kết hợp [12], [4], [13].

1.1. Kỹ thuật định hướng AOA

Đây là phương pháp đơn giản để xác định góc tới của phát xạ (AOA) là sử dụng ăng ten quay. Phương hướng khác nhau. Một hệ thống tự động sẽ gồm một bộ điều khiển ăng ten quay và máy thu sẽ giúp ta thu được đồ thị về mức theo góc phương vị của ăng ten.

Để cải thiện kết quả định hướng, người ta có thể sử dụng hai ăng ten giống nhau lắp trên cùng một trục quay, sau đó dùng tổng hoặc giá trị tuyệt đối của hiệu hai mức tín hiệu thu được từ hai ăng ten.

1.2. Kỹ thuật định hướng giao thoa pha

Phương pháp giao thoa pha như một phương tiện để đo góc phương vị LoB tức thời, rất chính xác. Hệ thống này sử dụng phép đo pha giữa ít nhất hai ăng-ten độc lập. Yếu tố quan trọng của hệ thống loại này là bộ tách pha, trả về ước tính độ trễ pha giữa hai tín hiệu nhận được. Sử dụng độ trễ này, góc tới tín hiệu

có thể được ước tính. Có thể sử dụng kết hợp 3, 4, 5 ăng-ten hoặc nhiều hơn để được góc nhìn 360° mà không cần xoay ăng-ten. Cấu hình tam giác hữu ích với dải tần định hướng dưới 30 MHz, ở dải tần số cao hơn, các mảng hình tròn được ưu tiên hơn. Hệ thống nhận đa kênh và chuyển mạch ăng-ten đã được sử dụng thành công như một phương tiện đo đầu vào từ một số ăng-ten

1.3. Kỹ thuật định hướng giao thoa tương quan

Giao thoa tương quan sử dụng thông tin về biên độ và pha của tín hiệu. Xây dựng bảng tham chiếu sai pha, biên độ: Dùng nguồn tín hiệu chuẩn phát vào ăng-ten định hướng từ tất cả các hướng (step tương ứng với độ phân giải định hướng, thường là 0,1 độ). Tại mỗi lần phát, sự sai khác về pha, biên độ giữa từng chấn tử khi so với chấn tử tham chiếu sẽ được ghi lại thành một vector hay một mảng hay một cột trong bảng tham chiếu ứng với góc đang phát tín hiệu chuẩn

1.4. Kỹ thuật định hướng Doppler và Pseudo Doppler

Phương pháp định hướng Doppler gồm phương pháp Doppler trực tiếp và phương pháp giả Doppler (pseudo-Doppler): Cả hai phương pháp ứng dụng hiệu ứng dịch tần Doppler, khi nguồn phát và ăng-ten thu dịch chuyển gần lại nhau thì tần số tăng lên, dịch chuyển xa nhau ra thì tần số giảm đi.

Phương pháp Doppler trực tiếp thực hiện quay ăng-ten thu và đo độ dịch tần Doppler để xác định hướng tới của tín hiệu. Do tốc độ quay ăng-ten bị hạn chế nên phương pháp này không khả thi với các dải tần từ VHF trở xuống (Tần số càng thấp thì phải quay ăng-ten càng nhanh).

1.5. Kỹ thuật định vị POA

Kỹ thuật POA sử dụng tỉ lệ công suất thu được của tín hiệu tại nhiều điểm thu để tính toán, ước lượng vị trí nguồn phát của tín hiệu.

1.6. Kỹ thuật định vị TDOA

Kỹ thuật TDOA xác định vị trí nguồn phát xạ bằng cách sử dụng sự tương quan thời gian đến của một tín hiệu tới các máy thu khác nhau.

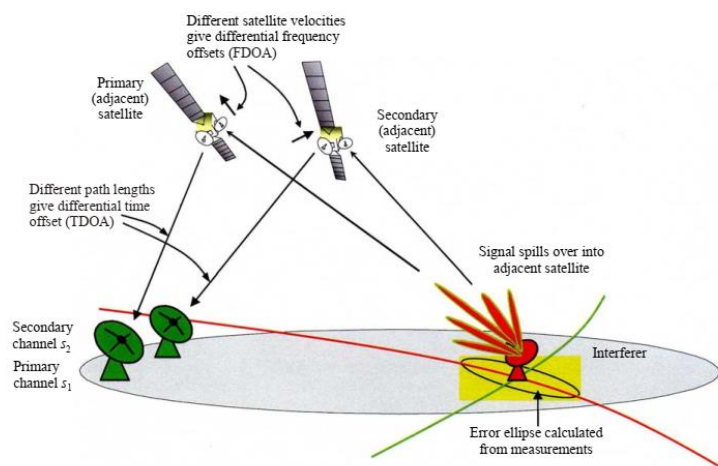
1.7. Kỹ thuật định vị FDOA

Kỹ thuật định vị chênh lệch tần số đến (FDOA) là một phương pháp hiệu quả để định vị máy phát đang chuyển động hoặc xác định vị trí máy phát bằng trạm giám sát di động, đặc biệt là trạm trên không. Phương pháp FDOA, còn được gọi là Doppler vi sai (DD), đo sự khác biệt về tần số của tín hiệu nhận được giữa hai hoặc nhiều máy thu.

1.8. Kỹ thuật định vị FDOA và TDOA kết hợp

Kỹ thuật định vị FDOA và TDOA kết hợp sử dụng phổ biến trong định vị đài phát trái đất thông tin liên lạc qua vệ tinh địa tĩnh bằng cách đo lường sai khác về thời gian và tần số từ đài phát lên 02 vệ tinh địa tĩnh lân cận.

Các nguồn nhiễu nằm trên Trái đất có thể ảnh hưởng đến tín hiệu đường lên nhận được trên vệ tinh. Bộ thu tín hiệu mong muốn nhận ra nhiễu là nhiễu của đường xuống. Định đài phát vô tuyến ảnh hưởng đến vệ tinh liên lạc trong quỹ đạo GSO là một nhiệm vụ đầy thách thức thường được thực hiện thông qua phân tích các phép đo tổng hợp chênh lệch thời gian đến (TDOA) và chênh lệch tần số khi đến (FDOA). Cả hai kiểu đo này đều yêu cầu việc truyền phát được giám sát thông qua vệ tinh GSO thứ hai nằm trong búp sóng của anten phát. Vệ tinh GSO mang tín hiệu chưa biết thường được gọi là “vệ tinh chính” và vệ tinh thứ hai của GSO được đề cập ở trên là “vệ tinh lân cận”. Phép đo TDOA cho sai khác về thời gian cùng một tín hiệu đến một máy thu trên mặt đất thông qua vệ tinh chính và máy thu trên mặt đất khác thông qua vệ tinh liên kề. Phép đo FDOA cho sai khác về tần số đo được giữa tín hiệu đến hai máy thu một cách riêng biệt.



Hình 1.10. Định vị đài trái đất sử dụng FDOA và TDOA từ 2 vệ tinh địa tĩnh

1.9. Kết luận chương 1

Chương 1 đã trình bày tổng quan về sơ đồ, nguyên lý, đặc điểm, yếu tố ảnh hưởng về các kỹ thuật định hướng định vị để xác định hướng và vị trí một đài phát vô tuyến điện. Định vị ra khu vực đài phát cần tối thiểu 2 trạm định hướng để vẽ ra 2 tia giao cắt của hướng tín hiệu tới trạm định hướng. Đối với kỹ thuật định vị TDOA, POA, FDOA cần tối thiểu 3 trạm thu để xác định khu vực đặt đài phát qua giao cắt 3 đường hypepol, trong định vị đài trái đất thông tin liên lạc qua vệ tinh Kỹ thuật định vị FDOA/TDOA ưu tiên sử dụng.

Trong việc định vị, xác định vị trí đài trái đất thông tin qua vệ tinh địa tĩnh, định vị thô ban đầu ra một khu vực ứng dụng kỹ thuật định vị FDOA/TDOA kết hợp. Sau đó để xác định vị trí đài trái đất cần thực hiện thủ tục tìm kiếm mặt đất, sử dụng các kỹ thuật giao cắt giữa các tia AOA hoặc kết hợp với các hệ thống TDOA, FDOA, POA. Qua nghiên cứu các kỹ thuật định hướng, định vị sẽ làm tiền đề đưa ra các giải pháp định vị và xác định đài trái đất thông tin qua vệ tinh địa tĩnh.

CHƯƠNG 2: NGHIÊN CỨU CÁC BÀI THU ĐO, PHÂN TÍCH, NHẬN DẠNG TÍN HIỆU ĐÀI TRÁI ĐẤT THÔNG QUA VỆ TINH ĐỊA TĨNH

Chương này giới thiệu nghiên cứu bài thu đo tín hiệu đài trái đất về đo tần số, băng thông, công suất bức xạ đẳng hướng tương đương, mật độ phổ công suất [2], [4] và phân tích nhận dạng các loại dịch vụ thông dụng qua vệ tinh địa tĩnh hiện nay như dịch vụ truyền hình số qua vệ tinh, truyền số liệu của các trạm VSAT, thông tin di động qua vệ tinh [8], [9] qua đó xác định tham số đầu vào cho hệ thống định vị và quá trình xác định đài trái đất.

2.1. Thu đo tín hiệu của đài trái đất thông tin qua vệ tinh địa tĩnh

2.1.1 Đo tần số trung tâm

Đo tần số là quá trình so sánh giữa một tần số không biết và một tần số đã biết (tần số chuẩn). Hai phương pháp đo phổ biến là: Phương pháp quét dùng phân tích phổ và Phương pháp đếm tần.

2.1.2. Đo băng thông

- Băng thông chiếm dụng [4]: Độ rộng của băng tần, mà tại thấp hơn giới hạn tần số thấp và cao hơn giới hạn tần số cao, công suất trung bình phát ra bằng $\beta/2$ % của toàn bộ công suất trung bình của một phát xạ cho trước. Giá trị $\beta/2\%$ thường được lấy là 0.5%.

- Băng thông x-dB [4]: Độ rộng của băng tần mà từ giới hạn dưới đến giới hạn trên của nó bất cứ thành phần phổ rời rạc hoặc mật độ công suất của phổ liên tục thấp hơn tối thiểu x dB so với mức tham chiếu 0-dB.

2.1.3. Đo mật độ phổ công suất (PFD) và công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (EIRP)

- Phép đo trong băng thông tham chiếu: Để tránh can nhiễu cho các trạm thu trái đất, ITU quy định một mức giới hạn mật độ thông lượng công suất (PFD – dB (W/m²)), trong quá trình hoạt động, nhà khai thác vệ tinh phải điều chỉnh công suất để các phát xạ phát từ vệ tinh xuống bề mặt trái đất không vượt quá giá trị quy định tùy theo góc tới của tín hiệu, băng thông tham chiếu 4KHz, 1MHz, 1.5MHz tương ứng với các dải tần khác nhau.

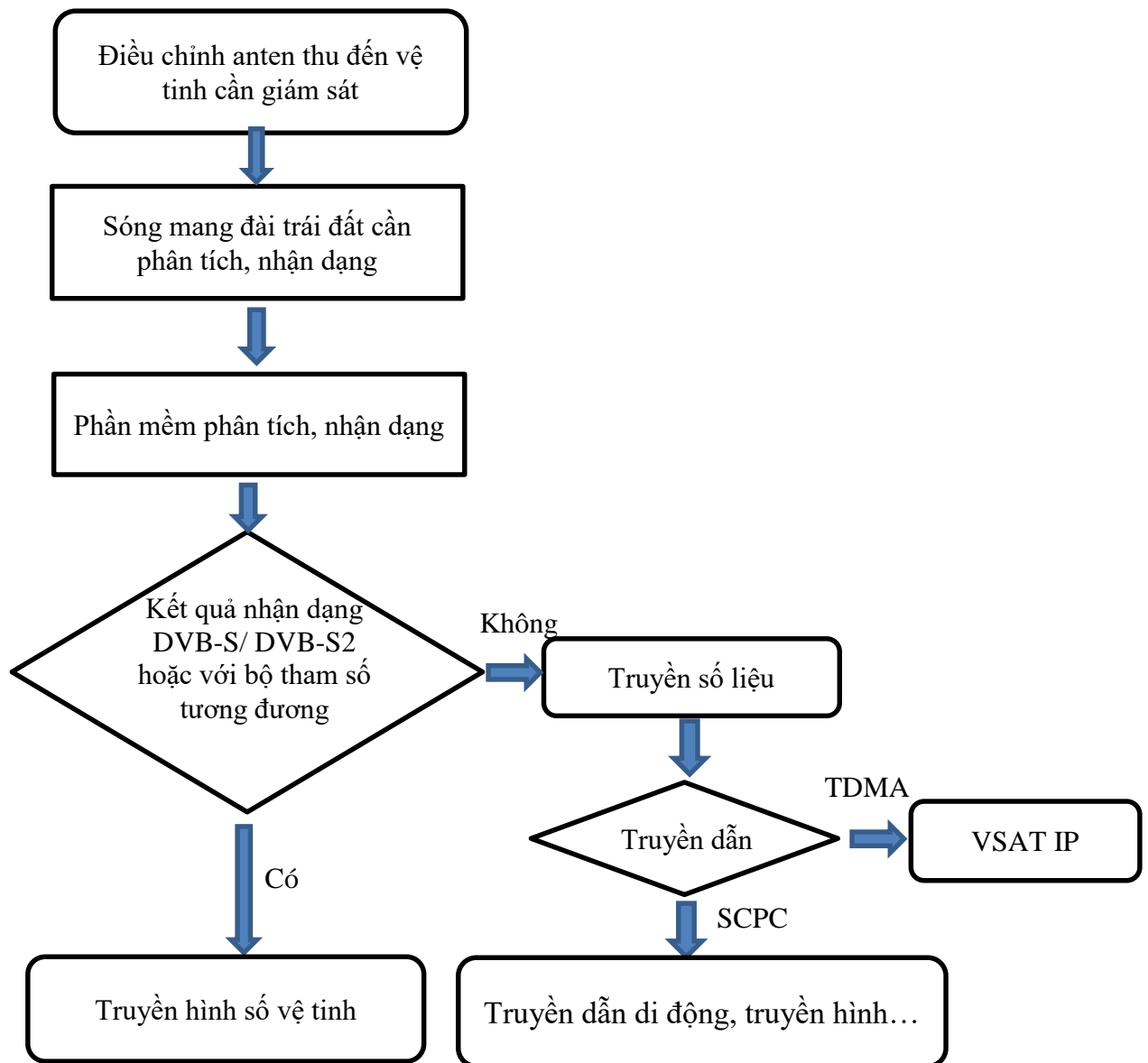
- Phép đo trong băng thông tín hiệu: Trong trường hợp này, pfd được xác định đầy đủ trên cơ sở băng thông bị chiếm dụng bởi một phát xạ. Băng thông của bộ lọc đo nên được chọn phù hợp. Đối với các dải tần số dưới 13 GHz và với điều kiện hầu hết thời gian đo trời quang đãng, tổng suy hao do khí quyển có thể được tính là 0,1-0,2 dB cho các phép tính.

2.2. Phân tích, phân loại và nhận dạng tín hiệu của đài trái đất thông tin qua vệ tinh địa tĩnh

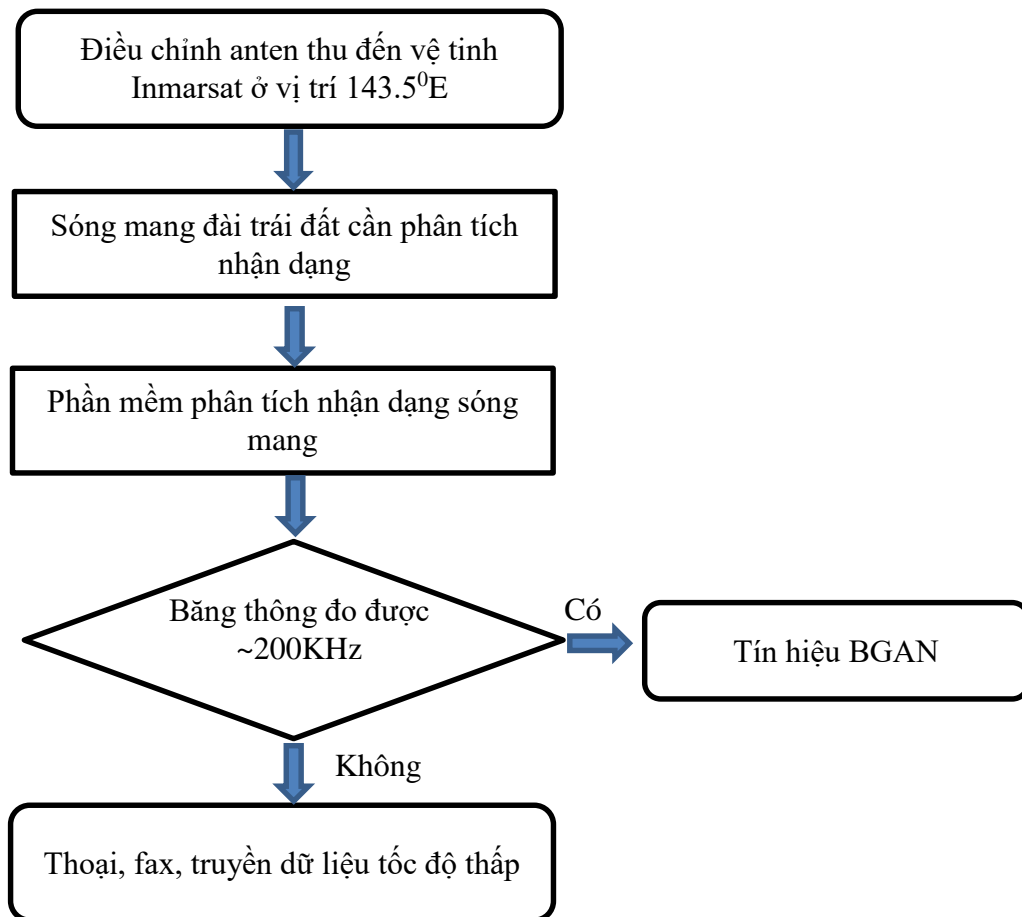
ITU [13] khuyến nghị việc phân tích, phân loại và nhận dạng tín hiệu dựa trên các thông tin thu thập được như sau về: Nhận dạng loại điều chế, Loại mã

hóa nguồn và mã hóa kênh, kỹ thuật đa truy nhập, Nhận dạng sóng mang DVB (DVB-CID), Code rate và symbol rate, Loại giao thức kết nối, Hệ thống thông tin, Loại mạng kết nối.

Thông tin qua vệ tinh địa tĩnh tại Việt Nam chủ yếu có 3 loại hình dịch vụ: Truyền hình số qua vệ tinh với chuẩn hiện đang sử dụng DVB-S, DVB-S2; truyền số liệu qua vệ tinh (kênh thuê riêng, VSAT IP, truyền dẫn di động, truyền dẫn truyền hình, phòng chống thiên tai, truyền dẫn phục vụ hàng không, truyền dẫn thông tin liên lạc vùng sâu xa, biển đảo, giàn khoan); thông tin di động thương mại qua vệ tinh Inmarsat và Thuraya.



Hình 2.4. Lưu đồ nhận dạng truyền hình số vệ tinh và truyền số liệu



Hình 2.5. Lưu đồ nhận dạng di động qua vệ tinh địa tĩnh

2.2.1. Dịch vụ truyền hình số vệ tinh DVB-S

Sử dụng điều chế QPSK, Mã hóa kênh là mã nối một cấp, bao gồm mã Reed-Solomon bên ngoài (255,239, $T = 8$) và mã chập bên trong với tỷ lệ 1/2 và độ dài liên kết là 7, tỷ lệ mã 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 và 7/8, cho hiệu suất phổ tần tối đa là 1,75 bit /s/Hz.

2.2.2. Truyền hình số vệ tinh DVB-S2

Điều chế: sử dụng 4 sơ đồ điều chế khác nhau QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK. Mã hóa kênh: DVB-S2 sử dụng mã nối một cấp, bao gồm mã bên ngoài BCH và mã bên trong LDPC. Mã LDPC - có độ dài có thể là 16 200 hoặc 64 800 bit, tùy thuộc vào ứng dụng được chọn, Tỷ lệ mã ghép là thích nghi và có các tỷ lệ 1/5, 1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5 / 6, 8/9 và 9/10.

2.2.3. Truyền dữ liệu vệ tinh

Truyền phát dữ liệu vệ tinh đề cập đến việc sử dụng vệ tinh trong các cấu hình tương tác điểm-đa điểm hoặc đa điểm để truyền thông tin ở dạng kỹ thuật

số. Điển hình là dịch vụ VSATs sử dụng để cung cấp dịch vụ truyền dữ liệu một chiều hoặc hai chiều, dịch vụ thoại điểm - điểm và dịch vụ truyền dẫn truyền hình với độ trễ giữa truyền và nhận dữ liệu (khoảng 250 ms) khi sử dụng vệ tinh GEO. Do đó, mạng VSAT nói chung hỗ trợ các dịch vụ dữ liệu, video và thoại. Các loại điều chế thường được sử dụng là QPSK, 8PSK và 16QAM.

2.2.4. Dịch vụ di động qua vệ tinh

Thông tin di động qua vệ tinh thuộc nghiệp vụ vệ tinh di động, và được phân bổ tần số ở băng L (1.5GHz) và S (2.5GHz) đối với các vệ tinh địa tĩnh. Mạng vệ tinh cung cấp một loạt các dịch vụ điện thoại, dữ liệu và fax cho người dùng di động. Điển hình cho dịch vụ này là hệ thống vệ tinh Inmarsat 4F series cung cấp dịch vụ thoại, fax, dữ liệu, internet, dữ liệu tốc độ cao BGAN có vùng phủ toàn cầu với 3 vệ tinh địa tĩnh ở vị trí quỹ đạo 4F1 vị trí quỹ đạo 143.5E có vùng phủ Việt Nam, 4F2. Hệ thống vệ tinh Thraya gồm 3 vệ tinh: Thuraya 3 ở vị trí quỹ đạo 98.5E có vùng phủ Việt Nam. Sử dụng băng tần 1525-1559MHz cho đường xuống, 1625-1660MHz cho đường lên, tại Việt Nam chủ yếu cung cấp dịch vụ thoại với băng thông 31.25KHz, điều chế CQPSK.

2.3. Kết luận chương 2

Chương 2 đã nghiên cứu đưa ra được các bài đo tín hiệu của đài trái đất cần định vị và đưa ra được lưu đồ thực hiện phân tích, nhận dạng các tín hiệu sóng mang khác nhau thông tin qua vệ tinh địa tĩnh kết hợp sử dụng một số công cụ hỗ trợ khác như qua thông tin công khai trên trang lynosat.com hoặc qua đầu giải mã đối với tín hiệu truyền hình số vệ tinh, cũng như phân tích nhận dạng các kỹ thuật truyền dẫn SCPC hay TDMA sử dụng để thông tin liên lạc. Việc phân tích, nhận dạng sóng mang được thực hiện qua phần mềm kiểm soát chuyên dụng như của hãng Kratos, Glowlink hoặc máy phân tích phổ đa năng, máy phân tích vector.

Việc đưa ra các bài đo để xác định tham số sóng mang của đài trái đất đưa vào giải pháp định vị, phân loại, nhận dạng sóng mang của đài trái đất nhằm đưa

ra đặc điểm của từng loại sóng mang của từng đài trái đất phục vụ việc đưa ra giải pháp phù hợp để xác định vị trí của đài trái đất thực hiện trong Chương 3.

CHƯƠNG 3: GIẢI PHÁP ĐỊNH VỊ VÀ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ ĐÀI TRÁI ĐẤT THÔNG QUA VỆ TINH ĐỊA TĨNH TẠI VIỆT NAM

Chương này giới thiệu giải pháp định vị và xác định vị trí đài trái đất thông qua vệ tinh địa tĩnh theo các nghiên cứu, báo cáo, khuyến nghị của ITU [11], [8], [9], [10], [13] và giới thiệu về hệ thống định vị và xác định đài trái đất của các nước trên thế giới. Tình hình cấp phép, hoạt động và can nhiễu và giải pháp định vị và xác định vị trí đài trái đất thông qua vệ tinh địa tĩnh đài trái đất tại Việt Nam.

3.1. Tham khảo một số giải pháp định vị và xác định vị trí đài trái đất thông qua vệ tinh địa tĩnh trên thế giới và của ITU

3.1.1. Giải pháp định vị và xác định vị trí đài trái đất thông qua vệ tinh địa tĩnh trên thế giới của ITU

3.1.1.1. Định vị đài trái đất sử dụng 2 vệ tinh địa tĩnh

Đây là phương pháp phổ biến để định vị đài trái đất hiện nay, dựa trên phép đo FDOA và TDOA với hai vệ tinh địa tĩnh. Vệ tinh chính là vệ tinh nhận được nhiều, còn được gọi là vệ tinh "nạn nhân". Vệ tinh liên kề được đặt gần vệ tinh chính, nơi các bộ phát đáp của nó có thể được sử dụng để đo dải nhiễu bên. Phép đo TDOA cho kết quả chênh lệch thời gian của tín hiệu gây nhiễu đến hai máy thu trên mặt đất giám sát thông qua vệ tinh chính và vệ tinh liên kề. Phép đo FDOA thu được sự chênh lệch tần số của tín hiệu giao thoa đến hai máy thu qua hai vệ tinh một cách riêng biệt. Giao điểm của các đường TDOA và FDOA thường được trình bày dưới dạng một khu vực hình elip xác định khu vực đặt đài phát. Cấu hình hệ thống định vị điển hình sử dụng hai vệ tinh GSO bao gồm tối thiểu hai chuỗi thu RF gồm 02 anten thu cùng băng tần, phân cực, khuếch đại tín hiệu LNA, chuyển xuống băng cơ sở L qua bộ Downconverter đưa vào cổng ma trận chọn công, bộ số hóa tín hiệu và máy chủ ứng dụng định vị.

3.1.1.2. Định vị đài trái đất sử dụng 3 vệ tinh địa tĩnh

Một hạn chế của phương pháp định vị sử dụng hai vệ tinh GSO là việc không đảm bảo của đường FDOA, nó có thể dao động lên xuống đặc biệt trong trường hợp dữ liệu thiên văn vệ tinh không chính xác. Để đạt được kết quả chính xác hơn, một phương pháp định vị sử dụng ba vệ tinh của GSO dựa trên các phép đo TDOA đã được phát triển. Tuy nhiên, trong thực tế có thể khó tìm được hai vệ tinh kế cận phù hợp để hỗ trợ phương pháp này. Cấu hình hệ thống định vị điển hình sử dụng ba vệ tinh GSO khá giống với hệ thống định vị sử dụng hai vệ tinh GSO. Hệ thống này bao gồm ba chuỗi nhận RF gồm 03 anten thu cùng băng tần, phân cực, bộ số hóa tín hiệu và máy chủ ứng dụng định vị.

3.1.1.3. Định vị đài trái đất sử dụng 1 vệ tinh địa tĩnh

Sử dụng chủ yếu cho định vị đài trái đất hoạt động ở băng tần Ka khi mà vệ tinh liên tiếp theo cách nhau hơn 10 độ. Trong trường hợp này, tín hiệu từ búp sóng phụ đài trái đất quá nhỏ để có thể đo lường được. Phương pháp định vị sử dụng 1 vệ tinh địa tĩnh và mối tương quan với các máy phát đã biết trên Trái đất. Kỹ thuật này dựa trên thực tế là mức của một tín hiệu vệ tinh, được truyền từ một trạm đường lên nhất định trên trái đất đến vệ tinh và xuống một trạm thu, thay đổi theo thời gian do một số yếu tố: Chuyển động của vệ tinh, Điều kiện khí quyển và thời tiết (ở phía đường lên và đường xuống),

Thay đổi công suất bộ khuếch đại và căn chỉnh ăng ten tại trạm đường lên. Với phương pháp này, để xác định vị trí của một tín hiệu gây nhiễu, các điểm tương đồng giữa tín hiệu gây nhiễu và các tín hiệu đã biết khác phải được tính toán. Điều này thường được thực hiện trong miền tần số bằng cách tương quan các tín hiệu hoặc các phần của chúng.

3.1.1.4. Điều kiện thực hiện định vị

Khoảng cách góc vệ tinh chính đến liên kề theo Bảng 3.1

Bảng 3.1. Sự tách biệt góc vệ tinh chính đến liên kề so với dải tần số đường lên và kích thước ăng ten trạm phát mặt đất

Antenna Size (m)	C Band 6 GHz	X band 8 GHz	Ku Band 14 GHz	Ka Band 27.5 GHz	Ka Band 31 GHz
1.2	<15°	<15°	<15°	<10°	<9°
3	<15°	<15°	<15°	<10°	<8°
4.5	<13°	<13°	<12°	<8°	<7°
7.3	<12°	<11°	<10°	<7°	<5°
9	<10°	<10°	<10°	<6°	<3°
16	<10°	<9°	<8°	<3°	
32	<10°	<7°	<3°		

Vệ tinh chính và vệ tinh liên kề không được ở trên cùng một vị trí quỹ đạo, trừ khi có dữ liệu thiên văn vệ tinh rất chính xác. Vùng phủ của bộ phát đáp trong cả vệ tinh chính và vệ tinh lân cận phải bao phủ đồng thời cả trạm phát và trạm thu.

3.1.1.5. Phương thức xác định đài trái đất dựa trên so sánh mức tín hiệu thu được

Cách tiếp cận thông thường để tìm kiếm vị trí đài phát bắt đầu với khu vực được xác định bởi hệ thống định vị, liên quan đến tín hiệu homing và đạt được bằng cách thực hiện một số phép đo POA từ nhiều vị trí để thu hẹp dần khu vực cho đến khi tìm thấy chính xác đài phát.

3.1.1.6. Phương thức xác định đài trái đất sử dụng thuật toán tương quan chéo để cải thiện độ nhạy của hệ thống

Ăng-ten cố định hoặc ăng-ten thu gắn trên xe, cả hai đều hướng đến vệ tinh bị nhiễu thu tín hiệu tần số đường xuống. Đồng thời, búp sóng phụ của anten đài phát mặt đất đường lên được nhận bởi một ăng ten định hướng di động hoặc gắn trên xe. Sau khi xoay 360 °, người vận hành có thể tìm hướng của máy phát khi SNR tương quan của cả hai kênh (không gian và mặt đất) đạt cực đại. Nếu đỉnh tương quan được hiển thị trong kết quả, điều đó có nghĩa là đài phát tương đối gần và đỉnh cực đại biểu thị hướng của nguồn nhiễu.

3.1.1.7. Phương thức xác định đài trái đất sử dụng thiết bị bay UAV

Để giải quyết vấn đề tìm kiếm trong khu vực kết quả định vị, việc tìm kiếm đài trái đất bằng UAV được đề xuất, giúp tận dụng lợi thế về độ cao của UAV để tăng tầm nhìn thấy, loại bỏ các chướng ngại vật hoặc tòa nhà và cải thiện công suất thu (ăng ten thu gần với búp sóng chính của đài phát), và do đó để cải thiện xác suất thực hiện tìm hướng.

3.1.2. Giải pháp định vị và xác định vị trí đài trái đất thông qua vệ tinh địa tĩnh trên thế giới

3.1.2.1. Đức

Hệ thống định vị đài trái đất: Sử dụng kỹ thuật FDOA/TDOA bằng cách ghép cặp Ăng ten 7m ghép cặp với 12m/8.5m/3m. Dữ liệu thiên văn vệ tinh sử dụng miễn phí qua trang celestrak.com Hệ thống máy phát tham chiếu riêng cho định vị đài trái đất: Đài có 4 hệ thống tham chiếu có thể di động toàn quốc, dải tần sử dụng: uplink C:5850-6850MHz, Ku:12750-14500MHz, Ka:17300-18400 MHz. Hệ thống kiểm soát lưu động: Sử dụng 4 hệ thống kiểm soát kết hợp với đài vệ tinh mặt đất tham chiếu và sử dụng UAV để xác định đài phát trong vùng kết quả định vị.

3.1.2.2. Hàn Quốc

Hệ thống định vị đài trái đất: Sử dụng kỹ thuật FDOA/TDOA bằng cách ghép cặp sử dụng 02 ăng ten full motion, Cassegrain, (1.45-1.8; 2.17-2.655; 3.4-4.8; 6.7-7.75; 10.7-12.7; 17.7-21.2) GHz. Sử dụng hệ thống máy phát tham chiếu riêng cho định vị đài trái đất. Hệ thống kiểm soát lưu động: Trung tâm có 01 xe kiểm soát vệ tinh lưu động băng tần L, S, C, X, Ku, Ka cho vệ tinh, dải tần 200 MHz ~ 40 GHz cho hệ thống vô tuyến mặt đất và các thiết bị kiểm soát xách để xác định đài phát trong vùng kết quả định vị.

3.1.2.3. Trung Quốc

Hệ thống định vị đài trái đất: Sử dụng kỹ thuật định vị đài phát sử dụng kỹ thuật FDOA/TDOA, 02 hệ thống với 04 ăng ten 7.3m, băng C, Ku (3.4-4.2; 10.7-12.75) GHz. Hệ thống máy phát tham chiếu riêng: 12 máy phát tham chiếu (C,

Ku-band) tại 6 Đài Kiểm soát vô tuyến điện, được phân bổ hợp lý trên toàn quốc, trong đó có 2 máy phát lắp đặt tại Đài Kiểm soát vô tuyến điện Beijing .02 xe kiểm soát vệ tinh lưu động dải tần từ 1-18GHz và các thiết bị kiểm soát cầm tay và sử dụng UAV kiểm soát xác định đài trái đất trong vùng kết quả định vị.

3.2. Hiện trạng các mạng đài trái đất và can nhiễu thông tin vệ tinh tại Việt Nam

3.2.1. Hiện trạng mạng đài trái đất

Loại mạng đài	Tổng số mạng đài								
	TT &C	Truyền dẫn BTS	Đại sứ quán	Hàng không	PCLB & TKCN	Quảng bá	Giàn khoan	VSAT IP	Tổng
PCLB và VSAT IP	0	0	0	0	146	0	0	65	211
Qua vệ tinh VINASAT 1	4	26	0	4	0	23	33	0	90
Qua vệ tinh VINASAT 2	2	14	0	0	0	1	15	1	33
Qua vệ tinh nước ngoài	3	16	10	30	0	1	21	2	83

3.2.2. Can nhiễu thông tin vô tuyến điện qua vệ tinh

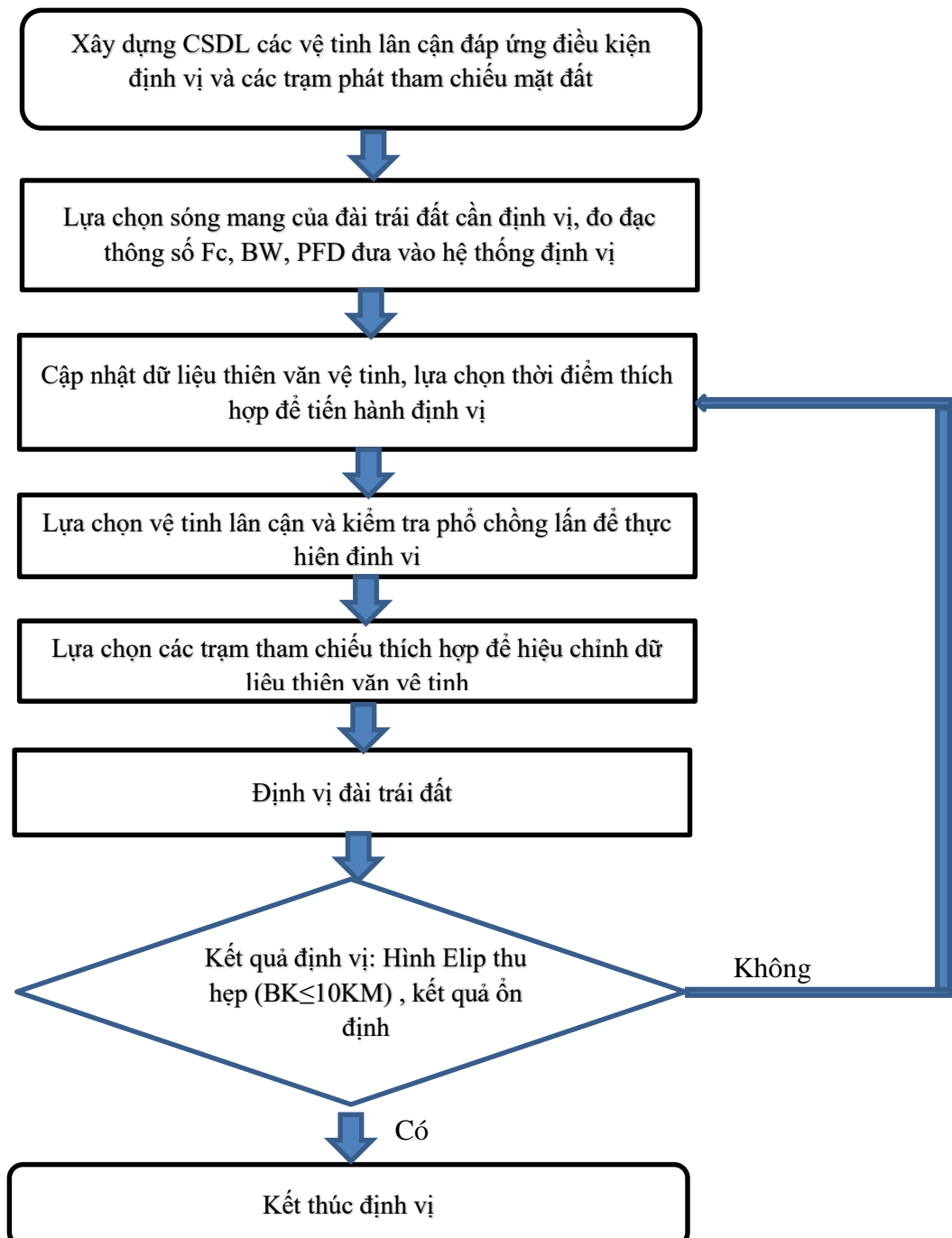
Các bộ phát đáp vệ tinh dễ bị ảnh hưởng bởi các bộ gây nhiễu đường lên và đường xuống có chủ ý và không chủ ý. Sự can thiệp không chủ ý thường do một trong những lý do sau: Hoạt động không đúng dịch vụ vệ tinh được cấp phép, Lỗi người vận hành, Sự cố thiết bị, Nhiễu phân cực, Nhiễu từ vệ tinh lân cận. Các loại tín hiệu nhiễu gồm: Sóng liên tục (CW), Tín hiệu điều chế số, tương tự, TDMA/FDMA/CDMA, Tín hiệu kiểu Burst, Tín hiệu xung, Tín hiệu quét.

3.3. Giải pháp định vị và xác định vị trí đài trái đất thông qua vệ tinh địa tĩnh tại Việt Nam

3.3.1. Giải pháp định vị

Luận văn chủ yếu tập trung đưa giải pháp thực hiện đối với các đài trái đất băng C và Ku thông tin liên lạc qua vệ tinh Vinasat và với anten giám sát và định vị đặt tại Việt Nam.

Các tham số đầu vào hệ thống định vị và điều kiện định vị: Xác định đối tượng định vị là sóng mang của đài trái đất, cần đo lường các thông số đặc trưng của sóng mang như tần số, băng thông, mật độ phổ công suất. Để biết thời điểm định vị tốt cần cập nhật dữ liệu thiên văn các vệ tinh. Các trạm tham chiếu cần được xây dựng và lựa chọn nhằm hiệu chỉnh dữ liệu thiên văn vệ tinh. Để thực hiện định vị các vệ tinh có cùng băng tần, phân cực, vùng phủ và góc tách biệt giữa các vệ tinh theo khuyến nghị tại Bảng 3.1, điều kiện tương tự cho anten thu mặt đất, dữ liệu thiên văn vệ tinh tốt tại thời điểm cập nhật để định vị, có hệ thống các trạm tham chiếu để phục vụ hiệu chỉnh dữ liệu thiên văn vệ tinh.



Hình 3.15. Lưu đồ giải pháp thực hiện định vị

3.3.1.1. Xây dựng CSDL các vệ tinh lân cận đáp ứng điều kiện định vị và các trạm phát tham chiếu mặt đất

Vệ tinh lân cận ngoài đáp ứng điều kiện định vị tại Mục 3.1.1.4, có thể sử dụng được hay không còn phụ thuộc vào các thông tin công khai của đơn vị quản lý vệ tinh (như Frequency Plan, tần số bộ dao động nội vệ tinh LO – đổi tần số từ phát sang thu)

Bảng 3.5. vệ tinh lân cận vệ tinh Vinasat đáp ứng điều kiện định vị

Vệ tinh lân cận vệ tinh VINASAT-132 E		Băng C		Băng Ku	
Tên vệ tinh	Vị trí quỹ đạo(⁰ E)	Tần số phát lên vệ tinh lân cận (MHz)	Bộ phát đáp trên vệ tinh Vinasat 1 cùng băng tần	Tần số phát lên vệ tinh lân cận (MHz)	Bộ phát đáp trên vệ tinh Vinasat 1,2 cùng băng tần
Asiasat 9	122	Không có	Không có	14255-14491	19-24V: VNS2
				14255-14422.44	7-11H: VNS1
ChinaSat 6A	125	Không có	Không có	14255-14491	19-24V: VNS2
JCSat 3A	128	6447-6479	C1-V	13949.5 -14491	17-24V: VNS2
		6431-6463	C10-H	13949.5 -14491	5-12H: VNS1
Laosat	128.5	6489-6707	C2,4,6,8,12-H	12763-12997	19-24V: VNS2
		6489-6719	C3,5,7,9,11-V		
APSTAR 6C	134	6443-6643	C10,2,4,6,8,12-H	14255-14491	1-7V: VNS1
		6431-6643	C1,3,5,7,9,11-V		
Telstar 18 VANTAGE	138	6443-6643	C10,2,4,6,8,12-H	14255-14467	7-12H: VNS1
		6431-6642	C1,3,5,7,9,11-V	14255-14491	19-24V: VNS2
PSN 6	146	6443-6683	C10,2,4,6,8,12-H	Không có	Không có

Như vậy qua Bảng 3.5, tại Việt Nam có thể áp dụng cả phương pháp định vị sử dụng 2 vệ tinh hay 3 vệ tinh đáp ứng điều kiện định vị, tuy nhiên không thể bao trùm được hết dải tần hoạt động của vệ tinh Vinasat.

Giải pháp sử dụng trạm tham chiếu sẵn có thể được áp dụng tại Việt Nam, tuy nhiên việc trang bị một số lượng trạm tham chiếu theo chiều dài đất nước cũng cần phải được cân nhắc nhằm đáp ứng đòi hỏi ngày càng cao trong định vị, xác định đài trái đất

3.3.1.2. Cập nhật dữ liệu thiên văn vệ tinh

Dữ liệu thiên văn miễn phí lấy qua trang Celestrak.com vẫn được sử dụng rộng rãi trên thế giới với việc hiệu chỉnh qua sử dụng trạm tham chiếu và công cụ phần mềm, có thể áp dụng tại Việt Nam. Dữ liệu thiên văn vệ tinh cần phải được cập nhật tại thời điểm định vị để thu thập các thông số hiện tại của vệ tinh về vị trí và tốc độ di chuyển để tính toán được tham số FDOA/TDOA.

3.3.1.3. Lựa chọn vệ tinh lân cận và kiểm tra phổ chồng lấn

Trong điều kiện có được dữ liệu thiên văn tốt từ các nhà khai thác vệ tinh hoặc mua từ đơn vị cung cấp thứ 3, tốt nhất chọn vệ tinh lân cận cách vệ tinh chính 1-2 độ nhằm đảm bảo mức tín hiệu trên vệ tinh lân cận. Trong trường hợp sử dụng dữ liệu thiên văn vệ tinh miễn phí như từ trang celestrak.com, căn cứ trên tín hiệu dữ liệu thiên văn vệ tinh của cặp vinasat với vệ tinh lân cận nào tại thời điểm định vị tốt thì chọn vệ tinh lân cận tương ứng. Kiểm tra phổ trên vệ tinh lân cận xem có phổ sóng mang chồng lấn đang sử dụng hay không nhằm đảm bảo S/N trên vệ tinh lân cận để có thể tính toán được tham số FDOA/TDOA. Trường hợp có phổ sóng mang chồng lấn đang sử dụng, nếu kết quả định vị không tốt, cần lựa chọn vệ tinh lân cận khác.

3.3.1.4. Lựa chọn các trạm tham chiếu

Để thu hẹp kết quả định vị cần chọn các trạm tham chiếu càng gần đài phát cần định vị càng tốt nhằm hiệu chỉnh dữ liệu thiên văn vệ tinh. Với hệ thống chưa có khả năng tự động tính toán để lựa chọn trạm tham chiếu tốt nhất so sánh kết

quả đo đặc với kết quả đo từ đài phát cần định vị, cần chọn trạm tham chiếu ban đầu ở trung tâm đất nước sau đó tiếp tục sử dụng các trạm tham chiếu nằm trong vùng kết quả định vị hiệu chỉnh dữ liệu thiên văn đầu vào để thu hẹp vùng kết quả định vị.

3.3.1.5. Định vị đài trái đất

Sau khi đưa vào đầu vào hệ thống các thông số đo đặc của đài trái đất và các thông số đo đặc, vị trí tọa độ của trạm phát tham chiếu, cập nhật dữ liệu thiên văn vệ tinh tại thời điểm định vị. Tính toán tham số FDOA và TDOA đối với trạm phát tham chiếu đã biết tọa độ trên trái đất, đối chiếu với tham số FDOA và TDOA của đài trái đất cần định vị, hiệu chỉnh sai số dữ liệu thiên văn vệ tinh. Trường hợp vùng kết quả định vị lớn cần tiếp tục lựa chọn các trạm tham chiếu trong vùng kết quả định vị để thực hiện lại định vị. Mật độ trạm tham chiếu càng dày cho vùng kết quả định vị càng thu hẹp. Trạm tham chiếu càng gần đài trái đất cần định vị cho kết quả định vị càng chính xác. Định vị sử dụng hệ thống thiết bị định vị của Glowlink với anten thu băng tần C (3.4-4.2 GHz), Ku (10.7-12.75 GHz) 6.3m, 11m của Vertex.

3.3.1.6. Một số kết quả định vị

Bảng kết quả thực hiện tại thời điểm dữ liệu thiên văn vệ tinh tốt, sử dụng và cập nhật miễn phí qua trang celestrak.com, sử dụng cặp vệ tinh định vị với vệ tinh lân cận cách vệ tinh chính 2 độ, các trạm tham chiếu sử dụng qua các đài trái đất được cấp phép.

Bảng 2.6. Kết quả định vị đài trái đất

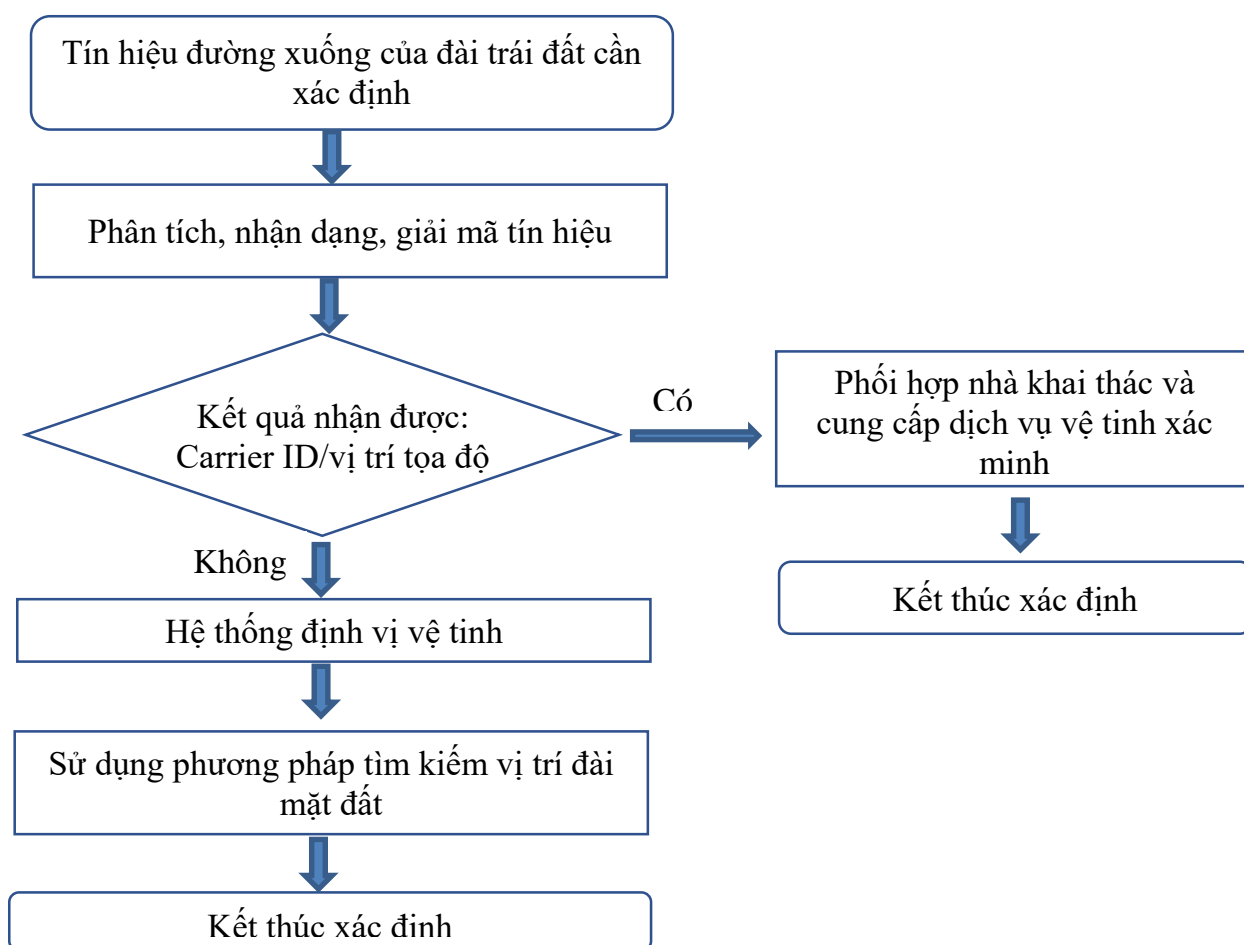
Tần số phát của đài trái đất (MHz)	Tần số thu tại anten thu (MHz)	Băng thông (MHz)	PFD (dBW/m ²)	Đường kính anten đài trái đất (m)	Khoảng cách tới trạm tham chiếu (Km)	Sai số định vị (Km)	Khu vực đặt đài trái đất
6574.33	3549.33	1.48	-165.79	3.8	3.85	1.66	Hà Nội
6482.95	3457.95	23.06	-158.97	4.8	13.24	2.86	Hà Nội
6574.33	3549.33	1.48	-165.79	3.8	17.11	3.48	Hà Nội

6517.95	3492.95	0.66	-190.45	6.3	24.56	5.20	Hà Nội
6571.75	3546.75	1.29	-161.39	3.8	30.90	6.61	Hồ Chí Minh
6509.53	3484.53	0.38	-180.95	2.4	103.61	7.81	Biển Vũng Tàu
6623.42	3598.42	2.97	-172.49	2.4	115.33	13.62	Biển Vũng Tàu
6524.24	3499.24	0.81	-178.27	2.4	229.28	24.30	Biển Trường Sa

Đánh giá: Qua bảng kết quả có thể nhận thấy trạm tham chiếu càng gần vị trí đài trái đất cần định vị cho sai số định vị càng nhỏ phù hợp với việc sử dụng trạm tham chiếu để hiệu chỉnh dữ liệu thiên văn vệ tinh, và đường kính anten càng nhỏ cho kết quả định vị ổn định và tăng độ chính xác, khi sử dụng anten đường kính nhỏ phát xạ ở các búp sóng phụ sẽ lớn để đảm bảo tốt các điều kiện tín toán tham số tín hiệu thu được trên vệ tinh lân cận.

3.3.2. Giải pháp xác định vị trí đài trái đất

3.3.2.1. Sơ đồ xác định



Hình 3.19. Sơ đồ xác định đài trái đất

3.3.2.2. Giải pháp xác định đài trái đất qua giải mã CID và thông tin vị trí

- Giải mã CID: Yêu cầu hệ thống tích hợp bộ xử lý giải mã tín hiệu tín hiệu số và phần mềm giải mã: Hiện nay, chỉ có đài phát tín hiệu truyền hình số qua vệ tinh (DVB-S, DVB-S2) có thông tin về CID, được ETSI thông qua trong tài liệu kỹ thuật TS 103 129, trong đó đề cập CID chứa thông tin về vị trí, số điện thoại, nhà sản xuất, thuê bao... dữ liệu CID được trải phổ lên sóng mang ban đầu.

- Giải mã thông tin vị trí đối với dịch vụ di động qua vệ tinh: Hệ thống sử dụng 01 anten 9m sẽ phân tích tín đường xuống băng C (Global Beam) và anten dạng bản phẳng băng L (Tần số 1525-1660MHz, phân cực tròn, tăng ích 15dBic, beam width 35 độ, kích thước 18.970x9.570cm lưu động/481.18x243.1cm remote) để giải mã thông tin vị trí đài di động qua vệ tinh. Hiện nay, dịch vụ di động qua vệ tinh được sử dụng tại Việt Nam qua vệ tinh địa tĩnh Inmarsat 4F1 ở vị trí 143.50E, Thuray a ở vị trí quỹ đạo 98.50E với vị trí nằm gần vùng lõi búp sóng băng L.

3.3.2.3. Đề xuất phương pháp tìm kiếm vị trí đài mặt đất

- Phối hợp với nhà khai thác vệ tinh, cung cấp dịch vụ trong nước tắt/bật các đài phát trong khu vực kết quả định vị vệ tinh

- Giải pháp so sánh mức tín hiệu thu được: Sau khi xác định được khu vực định vị đài trái đất, tiến hành sử dụng xe kiểm soát vệ tinh hoặc anten thu có hướng, máy phân tích phổ cầm tay gọn nhẹ phù hợp với thông số thu được đài trái đất để triển khai tại các điểm cao trong khu vực kết quả định vị nhằm thu được tín hiệu đường lên của đài phát và quay anten theo các hướng để xác định hướng có mức tín hiệu thu được lớn nhất xác định hướng phát xạ, quá trình lặp lại tại các điểm cao tiếp theo qua đó xác định vị trí đài phát tại điểm giao của các tia hướng tại các điểm cao.

- Giải pháp sử dụng thiết bị bay không người lái UAV: Giải pháp này hiệu quả trong khu vực đô thị hoặc kết quả định vị diện rộng, với đặc điểm thiết bị thu,

kiểm soát trên cao nên không bị che chắn bởi chướng ngại vật, có thể thu được búp sóng chính hoặc búp phụ thứ nhất của đài trái đất. Tại Việt Nam, để triển khai bay UAV phục vụ xác định đài trái đất cần tuân thủ nghiêm ngặt các quy định như xin cấp phép bay, hiệp đồng và đảm bảo an toàn bay, thông báo bay.

3.3.2.4. Một số kết quả kiểm soát và tính toán mức tín hiệu thu được đường lên của đài trái đất khi sử dụng các phương tiện kiểm soát mặt đất

Tính toán mức tín hiệu thu được đường lên của đài trái đất khi sử dụng các phương tiện kiểm soát mặt đất nhằm tìm ra hướng tia tới tín hiệu của đài trái đất tại các vị trí kiểm soát qua so sánh mức tín hiệu thu được. Các tính toán dựa trên giả thiết như sau:

- Anten phát của các đài trái đất tuân thủ khuyến nghị S.580, S.465 tính toán tại các vị trí đặt anten kiểm soát tại hướng búp sóng phụ so với trục của búp sóng chính anten phát từ góc 48^0 , sử dụng mô hình truyền sóng trong tầm nhìn thẳng trong không gian tự do.

- Trạm VSAT phát điển hình: công suất phát 5W băng C, 4W băng Ku, băng thông 0.6MHz, anten phát băng C (đường kính 2.4m), băng Ku (đường kính 1.2m), suy hao đầu nối 0.5 dB.

- Thiết bị kiểm soát sử dụng: Anten chảo thu: Đường kính 0.6m; Máy phân tích phổ N9344C

Bảng 3.9. Tính mức tín hiệu thu được tại phân tích phổ băng C

Khoảng cách (Tx-Rx) (m)	Suy hao không gian (dB)	Mức tín hiệu tại PTP (dBm)
50	82.74	-26.94
100	88.76	-32.96
200	94.78	-38.98
500	102.74	-46.94
1000	108.76	-52.96
2000	114.78	-58.98
5000	122.74	-66.94
10000	128.76	-72.96

Bảng 3.11. Tính mức tín hiệu thu được tại phân tích phổ băng Ku

Khoảng cách (Tx-Rx) (m)	Suy hao không gian (dB)	Mức tín hiệu tại PTP (dBm)
50	89.40	-28.00
100	95.42	-34.02
200	101.44	-40.04
500	109.40	-48.00
1000	115.42	-54.02
2000	121.44	-60.04
5000	129.40	-68.00
10000	135.42	-74.02

Bảng tính đúng khi ponting búp sóng chính của anten thu vào đỉnh của búp sóng phụ của anten phát, điều này khó thực hiện khi chưa biết giản đồ bức xạ của anten phát và khi ở vị trí thu xa anten phát, khi chất lượng anten phát suy giảm, độ lợi búp sóng phụ cũng sẽ giảm so với khuyến nghị S.465.

3.3.2.5. Một số kết quả kiểm soát xác định đài trái đất

Sử dụng máy phân tích phổ N9344C, anten parabol FSA (1-18GHz). Kiểm soát xác định vị trí đài trái đất trong vùng kết quả định vị qua giao cắt giữa các tia hướng tới tín hiệu của đài trái đất tại các điểm thu, kiểm soát, sử dụng phương pháp so sánh mức tín hiệu tới. Địa bàn kiểm soát khu vực đô thị (Hà Nội):

- Bảng C: Kiểm soát xác định các đài trái đất trên tần số phát 6414,17MHz; 6061.65 MHz; 6574.29 MHz.

- Bảng Ku: Kiểm soát đài trái đất băng Ku phát trên tần số 14.282 GHz, đặt ở độ cao 0.8m, công suất phát 4W (BUC), kích thước anten phát 1.2m, băng thông 0.8 MHz. Anten thu độ cao 1m, góc hướng 150^0 so với trục búp sóng chính của anten phát, tầm nhìn thẳng không che chắn

Bảng 3.12. Mức tín hiệu kiểm soát được bằng Ku

Khoảng cách anten thu đến anten phát (m)	Mức tín hiệu thu được (dBm)
5	-40
12	-52
20	-71
30	-93

Đánh giá kết quả: Khi triển khai thực tế kiểm soát xác định vị trí đài phát, việc triển khai vị trí kiểm soát trong tầm nhìn thẳng (hoặc có thể thấy một phần anten phát) và giảm được khoảng cách đến đài phát là rất quan trọng để thu được tín hiệu trong vùng kết quả định vị vệ tinh. Việc thu tại các điểm thu khi sử dụng phương tiện kiểm soát mặt đất thường thấp hơn tính toán do suy hao pointing anten thu với đỉnh của búp sóng phụ của anten phát, suy hao không trong tầm nhìn thẳng ở môi trường đô thị, suy giảm chất lượng anten phát cũng dẫn đến suy giảm độ lợi búp sóng phụ. Xác định hướng tới của tín hiệu đài trái đất tại các điểm kiểm soát qua so sánh mức tín hiệu thu được đã xác định được vị trí đài trái đất.

3.4. Kết luận chương 3

Qua nghiên cứu kinh nghiệm của quốc tế, các nghiên cứu, khuyến nghị và báo cáo của ITU, chương 3 đã đề xuất lưu đồ giải pháp định vị và xác định đài trái đất thông tin liên lạc qua vệ tinh địa tĩnh phù hợp với thực tế hệ thống thông tin qua vệ tinh tại Việt Nam, cũng như đưa ra các kết quả tính toán và kiểm soát thực tế trong quá trình kiểm soát, định vị và xác định các đài trái đất thông tin qua vệ tinh của Việt Nam.

KẾT LUẬN

Luận văn đã trình bày đầy đủ các nội dung đề ra theo đề cương được phê duyệt, luận văn đã nghiên cứu các kỹ thuật định vị và định hướng đài phát vô tuyến điện và đưa ra được các kỹ thuật được sử dụng thông dụng và đã, đang và có thể áp dụng được tại Việt Nam. Chương 2, Luận văn đã nghiên cứu đưa ra

được các bài thu đo tham số sóng mang của đài trái đất để đưa vào giải pháp định vị, đưa ra được lưu đồ thực thực hiện nhằm phân loại, nhận dạng sóng mang của đài trái đất nhằm đưa ra đặc điểm của từng loại sóng mang của từng đài trái đất phục vụ việc đưa ra giải pháp phù hợp để xác định vị trí của đài trái đất thực hiện trong Chương 3. Chương 3, qua nghiên cứu, tham khảo các giải pháp định vị và xác định vị trí đài trái đất của ITU, một số nước trên thế giới và trên cơ sở phân tích, đánh giá các điều kiện để thực hiện định vị như hiện trạng tài nguyên sẵn có các vệ tinh địa tĩnh đáp ứng điều kiện định vị, các mạng đài VSAT, việc sử dụng các trạm tham chiếu, dữ liệu thiên văn vệ tinh tại Việt Nam cùng với đó là phân tích, đánh giá lựa chọn được các giải pháp xác định đài trái đất, Luận văn đã đưa ra được lưu đồ giải pháp định vị và xác định vị trí đài trái đất phù hợp có tính khả thi tại Việt Nam, Luận văn đã đưa ra được các tính toán cho khả năng phát hiện, xác định đài trái đất trong các tình huống điển hình, có kết quả triển khai thực tế trên hệ thống thiết bị.

Kết quả của luận văn:

- Nghiên cứu kỹ thuật định vị và định hướng đài phát vô tuyến điện.
- Nghiên cứu các bài thu đo, phân tích, nhận dạng tín hiệu đài trái đất thông qua vệ tinh địa tĩnh.
- Giải pháp định vị và xác định vị trí đài trái đất thông qua vệ tinh địa tĩnh tại Việt Nam.