

HỆ THỐNG VI SAI HÀNG HẢI KHU VỰC RỘNG EGNOS EUROPEAN GEOSTATIONARY NAVIGATION OVERLAY SERVICES

ThS. PHẠM KỶ QUANG

Khoa Điều khiển tàu biển, Trường ĐHHH

Tóm tắt:

Hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Services) của châu Âu có ý nghĩa quan trọng đối với an toàn hàng hải và hiệu quả khai thác. Hệ thống đã nâng cao độ chính xác và độ tin cậy trong việc xác định vị trí tàu.

Bài báo giới thiệu khái quát về cấu trúc, nguyên lý xây dựng và chức năng của hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng EGNOS.

Abstract:

The system EGNOS is very important for the safety navigation and effective operation. This system has been increased the with accuracy and reliability of the determining ship position.

The article introduces in general the structure, building the principle and function of the system EGNOS.

1. Đặt vấn đề

Để nâng cao vị trí xác định, đảm bảo độ tin cậy, tính toàn vẹn và liên tục trong việc xác định vị trí tàu, đặc biệt là khi tàu hành trình trong những khu vực nguy hiểm, khu vực hạn chế khả năng điều động, khu vực cảng, luồng v.v. Châu Âu đã tiến hành xây dựng hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng EGNOS để từng bước thay thế hệ thống DGPS. Bởi vì hệ thống DGPS còn bộc lộ nhiều hạn chế như: độ chính xác của vị trí xác định ở mức cao (sai số bình phương trung bình 7,5-10m ở trạng thái tĩnh), vùng hoạt động tương đối hẹp v.v.

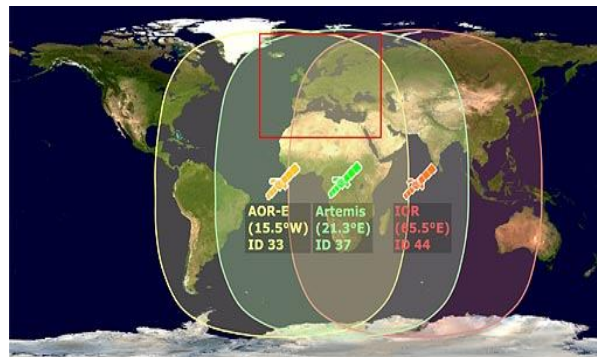
Hệ thống vi sai EGNOS bao phủ toàn bộ châu Âu và phần tây bắc của LB Nga. Ý tưởng xây dựng hệ thống từ năm 1995 và dự kiến thực hiện đến năm 2011. Hiện tại hệ thống đang hoàn thiện các công việc xây dựng ở các nước thành viên tham gia như: Tây ban nha, Italia, Pháp, Anh, Đức, Bồ đào nha và các nước bắc Âu. Các cuộc thử nghiệm hệ thống tại Pháp và Italia diễn ra năm 2006 và 2007 rất thành công và đã thỏa mãn đầy đủ các yêu cầu nghiêm ngặt của Tổ chức Hàng hải Thế giới IMO (International Maritime Organization) và Tổ chức Hàng không dân dụng Thế giới ICAO (International Civil Aviation Organization). Dự kiến hệ thống EGNOS hoạt động giai đoạn 1 vào năm 2012 [5].

2. Cấu trúc, nguyên lý xây dựng và chức năng của hệ thống EGNOS

Hệ thống gồm khâu vũ trụ, khâu mặt đất (khâu điều khiển) và khâu sử dụng [1, 3, 4]:

- Khâu vũ trụ (hình 1): gồm các vệ tinh địa tĩnh GEOS (Geostationary Satellites) loại vệ tinh INMARSAT-3 nằm trong khu vực Ấn độ dương IOR 65,5°E - ID 44 (Indian Ocean Region) và phía đông của Đại tây dương AOR-E 15,5°W - ID 33 (Atlantic Ocean Region-East). Trong tương lai kết hợp với vệ tinh ARTEMIS 21,3°E - ID 37.

- Khâu vũ trụ thực hiện chức năng:



Hình 1. Sơ đồ phân bố các vệ tinh địa tĩnh của hệ thống EGNOS

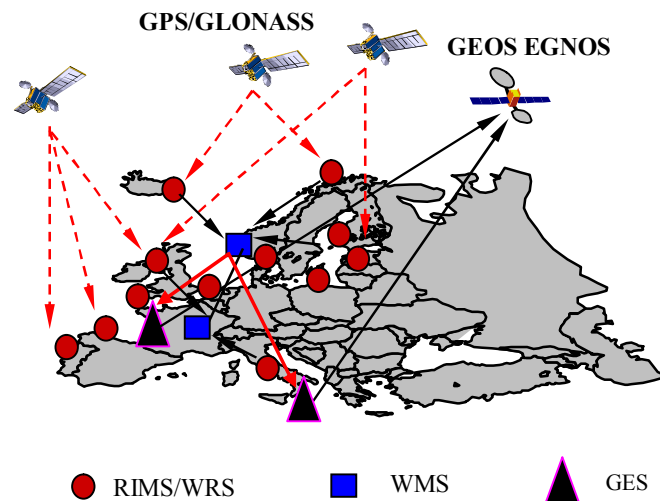
Tăng cường sử dụng vệ tinh địa tĩnh để truyền tín hiệu từ các vệ tinh của hệ thống định vị toàn cầu GPS (*Global Positioning System*) và GLONASS (*Global Navigation Satellite System*), thực hiện trên dải L1 với tần số $f = 1575,42$ MHz. Tín hiệu này tăng khả năng kiểm soát nguyên vẹn, khả năng thông qua, độ chính xác và tin cậy của xác định vị trí;

Thu và phát dữ liệu thông tin và đảm bảo việc truyền tín hiệu khoảng cách giả, thông báo hàng hải, thông báo về tín hiệu nguyên vẹn của GPS/GLONASS, tình trạng quỹ đạo vệ tinh, vector sửa lỗi đối với dữ liệu lịch thiên văn, thang đo thời gian, tham số nhiễu ion v.v.

- Khâu mặt đất (*hình 2*) gồm [1, 3, 4]:

Các trạm kiểm tra theo dõi, ký hiệu WRS (*Wide Area Reference Station*) hoặc RIMS (*Ranging and Integrity Monitoring System*) thực hiện kiểm tra, theo dõi tình trạng, đảm bảo và thu thập thông tin trong khu vực hàng hải. Các trạm WRS phân bố vùng lãnh thổ của các nước thành viên tham gia vào dự án EGNOS.

Trạm chính hoặc trạm điều khiển, ký hiệu WMS (*Wide Area Master Station*) thực hiện tính toán quá trình sửa lỗi, dạng thông tin và xử lý dữ liệu từ các trạm kiểm tra chuyển tới.



Hình 2. Sơ đồ cấu trúc và nguyên lý hoạt động của hệ thống EGNOS

Trạm truyền phát dữ liệu ở mặt đất, ký hiệu GES (*Ground Earth Station*), thực hiện liên kết và truyền dữ liệu sau khi đã hiệu chỉnh từ trạm chính đến vệ tinh địa tĩnh.

Cần chú ý rằng, mạng lưới các trạm kiểm tra, trạm chính và trạm truyền dữ liệu được kết nối thống nhất, chặt chẽ thông qua đường truyền và đường xử lý dữ liệu tương ứng.

- Khâu sử dụng là các hệ thống máy thu vi sai GPS đặt trên tàu hoặc trạm máy thu GPS trên bờ, tùy theo mục đích của người sử dụng. Tuy nhiên các trạm máy thu vi sai này phải tương thích với hệ thống vi sai được sử dụng.

Chức năng của hệ thống vi sai EGNOS [1, 3]:

- Tăng cường số lượng vệ tinh hàng hải bằng cách sử dụng vệ tinh địa tĩnh để phục vụ cho quá trình truyền tín hiệu GPS/GLONASS.
- Thu thập đầy đủ, chính xác các dữ liệu về tình trạng của khu vực hàng hải;
- Đảm bảo kiểm tra tính nguyên vẹn, độ chính xác, tính độc lập các dữ liệu chức năng ở đầu ra;
- Đảm bảo việc hiệu chỉnh thông tin, tăng độ tin cậy và độ chính xác cho người sử dụng;
- Đảm bảo khả năng làm việc liên tục;
- Xác định lượng liệu chỉnh tầng điện ly và các tham số quỹ đạo của vệ tinh;
- Xác định lượng hiệu chỉnh quỹ đạo vệ tinh;

- Xác định lượng hiệu thời gian vệ tinh (sai số thang thời gian).

Đặc điểm cơ bản hệ thống [3, 5, 8]:

- Yêu cầu độ chính xác, tính toàn vẹn và liên tục phải đảm bảo trong toàn bộ vùng bao phủ của vệ tinh địa tĩnh.

- Độ chính xác hệ thống từ 0,73 - 2,5m, thậm chí đạt tới centimet. Độ tin cậy, tính toàn vẹn và khả năng thông qua đạt 99,977% [2]. Với độ chính xác và tin cậy này hoàn toàn đáp ứng các yêu cầu đối với tiêu chuẩn độ chính xác của Tổ chức Hàng hải Thế giới IMO và Tổ chức Hàng không dân dụng Thế giới ICAO. Năm 2000 các nghiên cứu và thử nghiệm tại Pháp và Italia chỉ ra rằng, độ chính xác trung bình của hệ thống EGNOS đạt 3,5 m với xác suất $p = 95\%$. Năm 2007 -2008 các thử nghiệm giai đoạn 1 của hệ thống EGNOS tại Pháp, Đức và Italia chỉ ra độ chính xác của hệ thống được cải thiện rõ rệt (bảng 1).

Bảng 1. Độ chính xác của hệ thống trong quá trình thử nghiệm giai đoạn 1.

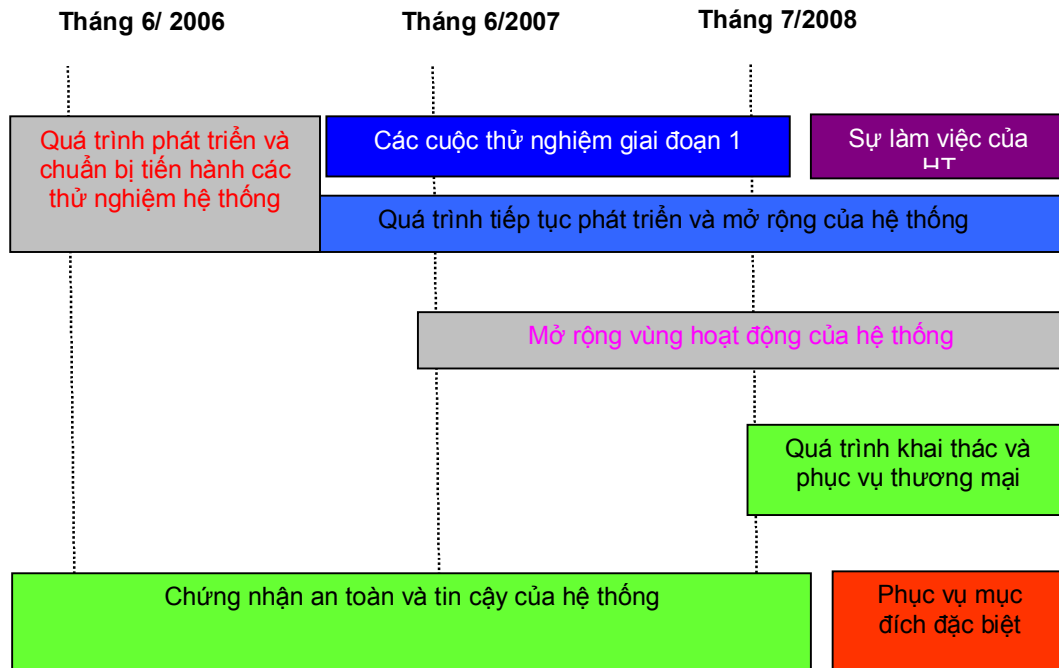
Địa điểm thử nghiệm	Độ chính xác (m)	Ngày thử nghiệm
Tại Pháp	0,73 - 2,25	20. 12. 2007
Tại Đức	0,8 - 2,31	01. 03. 2008
Tại Italia	0,75 - 2,21	05. 07. 2008

- Thang đo thời gian hệ thống EGNOS có liên hệ với hệ thống GPS, với độ chính xác không vượt quá 50 ns (na-nô giây).

- Thời gian ổn định tín hiệu vệ tinh địa tĩnh sau 24 giờ không vượt quá 2.10^{-13} .

3. Quá trình xây dựng và phát triển hệ thống EGNOS.

Quá trình xây dựng của hệ thống bao gồm:



Hình 3. Sơ đồ tổng quát phát triển và xây dựng của hệ thống trong 3 năm

- EGNOS 1 gồm: 2 vệ tinh địa tĩnh, 2 trạm chính, 4 trạm kiểm tra sửa lỗi và 2 trạm truyền phát dữ liệu mặt đất.

- EGNOS 2 gồm: 2 vệ tinh địa tĩnh, 2 trạm chính, 18 trạm kiểm tra sửa lỗi và 2 trạm truyền phát dữ liệu mặt đất.

- EGNOS 3 gồm: 2 vệ tinh địa tĩnh, 2 trạm chính, 33 trạm kiểm tra sửa lỗi và 2 trạm truyền phát dữ liệu mặt đất.

Sau khi hoàn thành giai đoạn 3, số lượng các trạm của hệ thống EGNOS sẽ tăng lên đến 50 trạm kiểm tra sửa lỗi, 2 trạm truyền phát dữ liệu mặt đất, 3 trạm chính và đồng thời 3-4 vệ tinh địa tĩnh.

Chương trình phát triển và mở rộng của hệ thống gồm các giai đoạn [1, 6].

- Giai đoạn 1: Đảm bảo các chức năng hàng hải, được thực hiện bằng cách truyền các tín hiệu bổ xung GPS thông qua bộ phận thu phát được gắn trên vệ tinh địa tĩnh INMARSAT-3.

- Giai đoạn 2: Đảm bảo các chức năng hàng hải và truyền các thông tin về tính nguyên vẹn của vệ tinh GPS/GLONASS, bao gồm cả các thông báo hàng hải.

- Giai đoạn 3: Đảm bảo hàng hải, tính nguyên vẹn và truyền tín hiệu sửa lỗi, bao gồm cả các thông báo hàng hải.

- Giai đoạn 4: Tăng cường và củng cố kết quả của giai đoạn 2, trên cơ sở tăng cường độ tin cậy và khả năng thông suốt của các tín hiệu.

- Giai đoạn 5: Tăng cường và củng cố kết quả của giai đoạn 3, trên cơ sở tăng cường độ tin cậy, khả năng thông suốt của các tín hiệu và việc mở rộng vùng phục vụ của hệ thống.

Song song với việc xây dựng và hoàn thiện hệ thống, từ năm 2007 hệ thống được mở rộng sang một số vùng lãnh thổ của châu Phi, LB Nga, Ấn độ v.v. báo hiệu một mạng lưới bao phủ rộng lớn, góp phần nâng cao an toàn hàng hải.

4. Kết luận.

Hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng EGNOS có cấu trúc, nguyên lý xây dựng và chức năng gần tương tự hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng WAAS của Hoa Kỳ. Nghĩa là hệ thống đã thể hiện tính ưu việt trong việc nâng cao độ chính xác vị trí xác định từ 4-7 lần so với hệ thống vi sai hiện tại DGPS [7].

Vi vậy việc phát triển và mở rộng hệ thống EGNOS sẽ đảm bảo an toàn hàng hải, đặc biệt khi tàu hành trình trong khu vực khó khăn, khu vực cảng v.v., đồng thời đảm bảo an toàn, nâng cao hiệu quả cho các ngành hàng không, thăm dò khoáng sản v.v. Mặt khác hệ thống EGNOS khắc phục phần lớn những hạn chế của hệ thống DGPS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1]. Ю. А. Соловьев, *Спутниковая навигация и её приложения* – М.: Эко Трендз, 2003.
- [2]. Ю. Г. Вишнеvский., А. А. Сикарев, *Поля поражения сигналов и электромагнитная защищённость информационных каналов в АСУДС*, Санкт-Петербург «Судостроение», 2006.
- [3]. А. А. Бессонов., В. Я. Мамаев, *Спутниковые навигационные системы* – Учебное пособие. Санкт-Петербург. 2006.
- [4]. В. В. Каретников., В. Д. Ракитин., А. А. Сикарев, *Автоматизация судовождения.*- Санкт-Петербург. 2007.
- [5]. http://www.faa.gov/about/office_org/satnav/SatNavNews.
- [6]. Laurent Gauthier. *EGNOS operations and their planed evolution*. “ESA BULLETIN” No. 124, November. 2007.- С 58.
- [7]. Phạm Kỳ Quang, *Hệ thống vi sai hàng hải khu vực rộng WAAS*, Tạp chí Giao thông vận tải, tháng 8/2008, trang 39, 40 và 50.
- [8]. Е. Поваляев., С. Хуторной, *Дифференциальные системы спутниковой навигации*, Обзор современного состояния. (Источник: www.chipnews.ru/archive/chipnews/200206/2.html).

Người phản biện: TS. Nguyễn Kim Phương