

THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: *Nguyễn Xuân Lương*
2. Giới tính: *Nam*
3. Ngày sinh: *21/07/1979*
4. Nơi sinh: *Nghệ An*
5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh: *số 2165/QĐ-ĐHKHTN, ngày 05/08/2022*
6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo (nếu có):
7. Tên đề tài luận án: ***Nghiên cứu nâng cao khả năng phát hiện và xác định tọa độ mục tiêu dấu vết nhỏ cho hệ thống định vị vô tuyến sử dụng ăng ten mạng pha***
8. Chuyên ngành: *Vật lý vô tuyến và điện tử*
9. Mã số: *9440130.03*
10. Cán bộ hướng dẫn khoa học: *HDC: PGS.TS. Đặng Thị Thanh Thủy, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQG Hà Nội; HDP: TS. Nguyễn Phùng Bảo, Học viện Kỹ thuật Quân sự - Bộ Quốc phòng*
11. Tóm tắt các kết quả mới của luận án:

Luận án được thực hiện nhằm giải quyết vấn đề tăng cường khả năng phát hiện và xác định tọa độ các mục tiêu dấu vết nhỏ (*MTDVN*) cho hệ thống ra đa đa chức năng sử dụng anten mạng pha số (*AMPS*) trên cơ sở tổng hợp có phân tích lý thuyết kết hợp với các cách tiếp cận, các phương pháp và giải pháp kỹ thuật và công nghệ khác nhau có tính tới đặc điểm của lớp các mục tiêu nói trên.

Với yêu cầu như vậy, các mục tiêu cụ thể gồm:

1. Tổng hợp có phân tích các *MTDVN*, khai thác những hạn chế, đề xuất phương pháp phát hiện, ước lượng tọa độ phù hợp các mục tiêu có $\bar{\sigma}_{m.tieu} \geq 10^{-4}[m^2]$ cho hệ thống ra đa sử dụng *AMPS*. Tổng hợp sơ đồ cấu trúc hệ *AMPS* để hình thành GDH_{ph} và GDH_{th} với giải thuật nâng cao chất lượng phát hiện, xác định tọa độ mục tiêu có tính tới các *MTDVN*.

2. Nghiên cứu mô hình *MDTPS* có tổng hợp trực tiếp tín hiệu thăm dò; thu – xử lý tín hiệu thu dựa trên việc điều chế và giải điều chế cầu phương; phân tích và cải tiến cấu trúc đường phát, đường thu của *MDTPS* theo cách tiếp cận này; đề xuất giải pháp kỹ thuật hoàn thiện đường phát đảm bảo khả năng khuếch đại tuyến tính; hoàn thiện cấu trúc đường thu trên cơ sở ứng dụng mô hình lọc phù hợp hoàn toàn (full matched filter) cho bài toán phát hiện tín hiệu có $SNR|_{vao} \ll 1$ đảm bảo phát hiện tín hiệu có ích phản xạ từ các *MTDVN*; điều khiển thích nghi dải động nhằm giảm thiểu lỗi pha và biên độ của tín hiệu yếu khi đi qua đường thu, góp phần nâng cao hiệu quả tích lũy tín hiệu và đảm bảo *SNR* cho bài toán phát hiện.

3. Nghiên cứu và đề xuất việc hoàn thiện các phương pháp đo, hiệu chuẩn tại cơ sở chế tạo đảm bảo chất lượng trước khi đưa vào sử dụng; đề xuất các giải pháp hiệu chuẩn trong điều kiện có nhiều khi thực hiện tại thực địa; tổng hợp mô hình hệ con tích hợp tự động đo, hiệu chuẩn đường thu khi đối phó với các mục tiêu đã bao gồm lớp các *MTDVN*.

4. Kiểm định kết quả nghiên cứu lý thuyết bằng mô phỏng và thực nghiệm.

Do nội dung nghiên cứu liên quan tới gần như toàn bộ các thành phần cơ bản của đối tượng là hệ thống *AMPS* trong giải bài toán phát hiện các mục tiêu *DVN*, nên cách tiếp cận giải quyết cũng bắt buộc phải đi theo hướng hệ thống trải đều từ vấn đề hình thành *GDHS* đảm bảo duy trì trên cơ sở đo, hiệu chuẩn tại cơ sở chế tạo, cũng như trong quá trình vận hành, khai thác nhằm giải quyết một số điểm tồn tại của toàn hệ thống khi đối phó với lớp các *MTDVN*. Trong đó, đối tượng xem xét chính sẽ là các *MDTPS*

Với hàm đích của luận án là để có mức tỷ số tín/tạp tổng hợp $SNR_{\Sigma} \gg 1$, cho bài toán phát hiện, nên các kết quả nghiên cứu mới của luận án bao gồm:

1. Hoàn thiện việc tổng hợp, hình thành các dạng khác nhau của $GDHS_{th,\Sigma}$, $GDHS_{ph,\Sigma}$ theo thời gian thực. Ứng dụng phương pháp đơn xung kỹ thuật số đối với *AMPS* trong việc nâng cao chất lượng xác định tọa độ góc các mục tiêu, kể cả các *MTDVN*.

2. Cải tiến cấu trúc *MDTPS* với đường thu được hoàn thiện theo mô hình lọc phối hợp toàn phần nhằm đảm bảo không bị mất mát, méo dạng các thông tin tín hiệu yếu

phản xạ từ *MTDVN* để đảm bảo điều kiện $SNR_{\Sigma}|_{\bar{\sigma}_{m,t} \sim \geq 4[\text{cm}^2]} > 1$ góp phần nâng cao chất lượng phát hiện các loại mục tiêu.

3. Đề xuất mới phương pháp hiệu chuẩn *AMPS* tại cơ sở sản xuất và tại vị trí triển khai trong môi trường nhiễu ngoài nhằm đảm bảo các tham số của búp sóng chính theo yêu cầu kỹ thuật và giảm thiểu các búp sóng phụ nhằm nâng cao và duy trì chất lượng phát hiện và xác định tham số tọa độ của các mục tiêu nói chung và *MTDVN* nói riêng.

4. Đề xuất mới phương pháp tự động đo, hiệu chuẩn đường thu của các *MDTPS* (sau hoàn thiện cấu trúc) để duy trì điều kiện phát hiện $SNR_{\Sigma}|_{\bar{\sigma}_{m,t} \sim \geq 4[\text{cm}^2]} > 1$ trong quá trình khai thác, vận hành góp phần nâng cao chất lượng phát hiện và xác định tham số tọa độ góc.

Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của Luận án là: góp phần bổ sung, hoàn thiện những giải pháp tăng cường chất lượng phát hiện, xác định tọa độ các mục tiêu nói chung và mục tiêu *DVN* nói riêng đối với ra đa sử dụng *AMPS* hiện đại.

Các kết quả nghiên cứu có thể được ứng dụng trong nghiên cứu, thiết kế chế tạo mới các hệ thống ra đa đa chức năng hiện đại sử dụng *AMPS*. Một số kết quả nghiên cứu độc lập có thể sử dụng để cải tiến, hoàn thiện và làm mới nhiều thành phần quan trọng trong các ra đa sử dụng *AMPS* thế hệ cũ. Cụ thể như: hoàn thiện, làm mới các thuật toán hình thành *GDH* đa búp với tốc độ cao hơn đáp ứng hơn nữa thời gian thực trong đối phó với *MTDVN*; thiết kế, chế tạo mới các bộ khuếch đại công suất ứng dụng trong hệ thống *AMPS*; thiết kế, chế tạo mới các *MDTPS*; hoàn thiện, làm mới các thuật toán xử lý tích lũy tín hiệu v.v.

12. Các hướng nghiên cứu tiếp theo:

Hệ thống đầu đo ra đa sử dụng *AMPS* là một trong những sản phẩm tích hợp hệ thống bậc cao trong lực lượng vũ trang nói chung và bộ đội Phòng không quốc gia nói riêng. Do vậy, việc chế tạo mới, cải tiến hoàn thiện các sản phẩm đã có là hoạt động tất yếu. Một số định hướng nghiên cứu tiếp theo phát triển trên cơ sở luận án là:

+ Khảo sát, mở rộng dải tần công tác trong quá trình hoàn thiện và đưa các kết quả nghiên cứu vào sản phẩm thực theo quy mô yêu cầu.

+ Tiếp tục hoàn thiện, tối ưu các phần mềm hệ thống và các thuật toán xử lý theo định hướng sử dụng trí tuệ nhân tạo (AI). Đặc biệt là với hệ đầu đo ra đa có số lượng lớn các MDTPS để nâng cao chất lượng, hiệu quả hoạt động.

+ Tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện bài toán tự động đo, hiệu chuẩn đối với các đường phát để tiến tới hình thành hệ con tự động hiệu chuẩn bên trong của các MDTPS theo thời gian thực.

+ Ứng dụng phát triển định hướng thiết kế, chế tạo và tổng hợp các trang thiết bị đầu đo ra đa theo cách tiếp cận cấu hình mềm nhằm phát huy và mở rộng khả năng đa chức năng của chúng trong việc ứng phó với nhiều chủng loại đối tượng cần quan trắc khác nhau./.

13. Các công trình công bố liên quan đến luận án:

1. **Xuan Luong N.**, Dang T., Phung Bao N., Van Bac N. (2022), “Research and Design of an X-Band UHF Power Amplifier”, *Journal of the Russian Universities. Radioelectronics*. ISSN 2658-4794. 25(5):56-66. <https://doi.org/10.32603/1993-8985-2022-25-5-56-66>.

2. **Nguyen, Xuan Luong**, Thanh Thuy Dang Thi, Phung Bao Nguyen, and Viet Hung Tran (2024), “Receiving Paths Improvement of Digital Phased Array Antennas Using Adaptive Dynamic Range”, *Electronics*, 13, ISSN: 2079-9292, no. 21: 4161. <https://doi.org/10.3390/electronics13214161>, (WoS, Q2).

3. **Nguyen, Xuan Luong**, Nguyen Trong Nhan, Thanh Thuy Dang Thi, Tran Van Thanh, Phung Bao Nguyen, and Nguyen Duc Trien (2024), “Phased Array Antenna Calibration Based on Autocorrelation Algorithm”, *Sensors* 24, ISSN: 1424-8220, no. 23: 7496. <https://doi.org/10.3390/s24237496>, (WoS, Q1).

4. **Nguyen Xuan Luong**, Dang Thi Thanh Thuy, Nguyen Phung Bao (2024), “Nghiên cứu ứng dụng AI engine trong thiết kế bộ tích lũy tương can đa kênh sử dụng FFT của ra đa mảng pha số”, *Hội nghị khoa học Vật lý 2024* do trường VNU tổ chức.

5. **Nguyen Xuan Luong**, Nguyen Trong Nhan, Tran Van Thanh, Dang Thi Thanh Thuy (2025), “Calibration of phased array antenna with the minimum point finding

method of the array factor”, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. Vol.38, No.2, May, 2025, pp. 854-864, ISSN: 2502-4752, DOI: 10.11591/ijeecs.v38.i2.pp854-8i2, (Scopus, Q3).

6. **Xuan Luong Nguyen**, Nguyen Trong Nhan, Tran Van Thanh, Phung Bao Nguyen (2025), “Autocorrelation Method of Phased Array Antenna Calibration Based on Far-Field MeasurementMeasure”, *Journal of the Russian Universities. Radioelectronics*. ISSN 2658-4794 (có giấy tiếp nhận đăng trong năm 2025).

7. Nguyen Trong Nhan, **Xuan Luong Nguyen**, Phung Bao Nguyen (2025), “Automatic calibration of the receiving line of the information and control systems in real-time”, *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*. Issue 3, Volume 25, 2025, (Scopus, Q4).

Hà Nội, ngày tháng.....năm.....

TM. Tập thể hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

Nghiên cứu sinh

(Ký và ghi rõ họ tên)

Nguyễn Xuân Lương