



Tạp chí

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

ISSN 1859-4190

Số 2 (73) 2021

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ISSN 1859-4190

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikicn.saodo.edu.vn/>Email: tapchikicn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 1003/GP-BTTTT, ngày 06/7/2011 và Giấy phép sửa đổi, bổ sung số: 293/GP-BTTTT

ngày 03/06/2016 của Bộ Thông tin và Truyền thông.

Mã chuẩn quốc tế số: 477/TKHCN-ISSN, ngày 21/7/2011 của Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia.

In 2.000 bản, khổ 21 x 29,7cm, tại Công ty TNHH In Trẻ Xanh, cấp ngày 17/02/2011.



BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

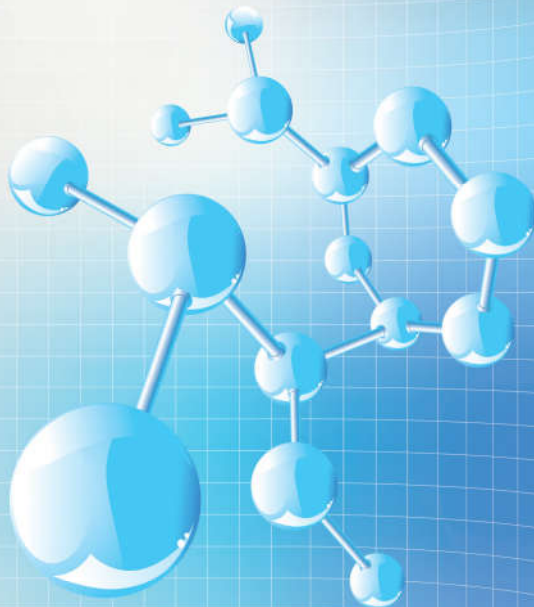
- Số 1: Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

- Số 2: Số 72, đường Nguyễn Thái Học/Quốc lộ 37, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

- Điện thoại: (0220) 3882 269 Fax: (0220) 3882 921 Website: <http://saodo.edu.vn> Email: info@saodo.edu.vn

ISSN 1859-4190

Số 2 (73)
2021



Số 2 (73)
2021

ISSN 1859-4190

Tổng Biên tập

- TS. Đỗ Văn Đình
- Phó Tổng biên tập**
- TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn
- Thư ký Tòa soạn**
- TS. Ngô Hữu Mạnh

Hội đồng Biên tập

- NGND.TS. Đinh Văn Nhung - Chủ tịch Hội đồng
- GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến
- PGS.TSKH. Trần Hoài Linh
- PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường
- GS.TSKH. Nguyễn Văn Liên
- GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn
- GS.TSKH. Bành Tiến Long
- GS.TS. Trần Văn Địch
- GS.TS. Phạm Minh Tuấn
- PGS.TS. Lê Văn Học
- PGS.TS. Nguyễn Đoàn Ý
- GS.TS. Đinh Văn Sơn
- PGS.TS. Trần Thị Hà
- PGS.TS. Trương Thị Thủy
- TS. Vũ Quang Nhật
- PGS.TS. Nguyễn Thị Bất
- GS.TS. Đỗ Quang Khang
- TS. Bùi Văn Ngọc
- PGS.TS. Ngô Sỹ Lương
- PGS.TS. Khuất Văn Ninh
- GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải
- PGS.TS. Nguyễn Văn Độ
- PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải
- PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

Ban Biên tập

- ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Trưởng ban
- ThS. Đào Thị Vân

Editor-in-Chief

- Dr. Do Van Dinh
- Vice Editor-in-Chief**
- Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen
- Office Secretary**
- Dr. Ngo Huu Manh

Editorial Board

- People's Teacher, Dr. Dinh Van Nhung - Chairman
- Prof.Dr. Phạm Thị Ngọc Yến
- Assoc.Prof.Dr.Sc. Trần Hoài Linh
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Quốc Cường
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Văn Liên
- Prof.Dr.Sc. Bành Tiến Long
- Prof.Dr. Trần Văn Địch
- Prof.Dr. Phạm Minh Tuấn
- Assoc.Prof.Dr. Lê Văn Học
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Đoàn Ý
- Assoc.Prof.Dr. Đinh Văn Sơn
- Assoc.Prof.Dr. Trần Thị Hà
- Assoc.Prof.Dr. Trương Thị Thủy
- Dr. Vũ Quang Nhật
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Thị Bất
- Prof.Dr. Đỗ Quang Khang
- Dr. Bùi Văn Ngọc
- Assoc.Prof.Dr. Ngô Sỹ Lương
- Assoc.Prof.Dr. Khuất Văn Ninh
- Prof.Dr.Sc. Phạm Hoàng Hải
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Văn Độ
- Assoc.Prof.Dr. Đoàn Ngọc Hải
- Assoc.Prof.Dr. Nguyễn Ngọc Hà

Editorial

- MSc. Đoàn Thị Thu Hằng - Head
- MSc. Đào Thị Vân

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (ISSN 1859-4190), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về toà soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phần biên tập tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do toà soạn mời. Toà soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03-05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 x 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10; giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2,5cm, dưới 2,5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng MathType hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
 - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
 - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỷ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngay cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
 Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ

Địa chỉ: Số 24 Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, ISSN 1859-4190, Số 2 (73) 2021

Đề cử Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 24, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 1003/GP-BTTTT, ngày 06/7/2011 và Giấy phép sửa đổi, bổ sung số: 293/GP-BTTTT

ngày 03/06/2016 của Bộ Thông tin và Truyền thông.

Mã chuẩn quốc tế số: 477TRKCN-ISSN, ngày 21/7/2011 của Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia.

In 2.000 bản, khổ 21 x 29,7cm, tại Công ty TNHH In Trẻ Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- Nghiên cứu bộ điều khiển trượt chống rung và mô phỏng PIL cho tay máy robot VNR - T1 5 bậc tự do 5 Lê Ngọc Trúc
Trần Văn Chi
Nguyễn Hữu Hải
Nguyễn Danh Huy
Nguyễn Trọng Các
Nguyễn Tùng Lâm
- Phương pháp điều khiển chế độ trượt phân cấp - mờ thích nghi mới cho một lớp các hệ thống Under - Actuated SIMO 14 Trần Thị Điệp
Dương Thị Hoa
Nguyễn Thị Sim
- Thiết kế anten cho hệ thống vô tuyến khả tri sử dụng tụ điện có điện dung biến thiên dựa trên vật liệu điện môi màng mỏng 23 Nguyễn Việt Hưng
Nguyễn Trọng Các
- Thiết kế điều khiển tốc độ động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu sử dụng thuật toán Backstepping kết hợp bộ quan sát nhiễu High-gain 29 Lê Đức Thịnh
Nguyễn Đạt Thịnh
Trần Văn Khoa
Lê Nam Dương
Vũ Hoàng Phương
Nguyễn Trọng Các
Nguyễn Hữu Hải
Nguyễn Tùng Lâm

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- Nghiên cứu ảnh hưởng các thông số công nghệ miết ép đến độ nhám bề mặt của chi tiết máy 37 Nguyễn Văn Hinh
- Nghiên cứu một số thông số máy may ảnh hưởng tới độ bền và tổn thương đường may 301 trên vải giả da 42 Tạ Văn Hiến
Nguyễn Thị Hằng
Mạc Thị Hà
- Ảnh hưởng tải trọng đến khả năng tự hồi phục mòn của phụ gia nano TiC trong dầu bôi trơn CF-4 15W/40 49 Nguyễn Đình Cương
- Nghiên cứu, dự đoán cấu trúc trong quá trình đông đặc hợp kim nhôm A356 bằng mô hình MCA 2-D&3-D 55 Vũ Hoa Kỳ
Đào Văn Kiên
Mạc Thị Nguyên
Dương Thị Hà

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- | | | |
|---|----|---|
| Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến chất lượng sản phẩm trong công nghệ dập thủy tĩnh phối tấm bằng mô phỏng số | 65 | Trần Hải Đăng
Vũ Hoa Kỳ
Nguyễn Thị Liễu
Nguyễn Thị Thu |
| Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian in chuyển nhiệt đến độ rạn bề mặt in trên vải Pe/Co | 73 | Đỗ Thị Thu Hà
Nguyễn Quang Thoại
Đỗ Thị Tần |

NGÀNH KINH TẾ

- | | | |
|--|----|--|
| Ứng dụng lý thuyết tín hiệu đánh giá giá trị chương trình đào tạo bậc đại học của khoa Điện, Trường Đại học Sao Đỏ | 79 | Nguyễn Minh Tuấn
Trần Thị Hằng
Nguyễn Thị Ngọc Mai |
|--|----|--|

NGÀNH NGÔN NGỮ HỌC

- | | | |
|--|----|---------------------------------|
| Một vài suy nghĩ về việc dạy kỹ năng nghe hiểu tiếng Trung Quốc cho sinh viên trình độ sơ cấp khoa Du lịch và Ngoại ngữ, Trường Đại học Sao Đỏ | 89 | Nguyễn Thị Lan
Bùi Thị Trang |
|--|----|---------------------------------|

LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

- | | | |
|--|-----|---|
| Nghiên cứu khả năng hấp phụ ion chì trong dung dịch nước của vật liệu chế tạo từ đất sét Trúc Thôn và tro trấu | 96 | Vũ Hoàng Phương
Nguyễn Ngọc Tú
Mạc Thị Lê |
| Tách chiết Anthraquinone từ rễ cây ba kích (<i>Morinda officinalis</i>), ứng dụng sản xuất kẹo cứng | 103 | Trần Thị Dịu
Bùi Văn Tú |

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

- | | | |
|---|-----|--------------------------------------|
| Một số cơ sở lý luận và yêu cầu, quy trình xây dựng, áp dụng bộ chỉ số KPI trong giao và đánh giá hiệu quả công việc tại các trường cao đẳng, đại học hiện nay | 111 | Nguyễn Thị Kim Nguyên |
| Học tập tấm gương làm việc trách nhiệm, khoa học, đổi mới của Chủ tịch Hồ Chí Minh trong xây dựng tác phong làm việc cho giảng viên các trường đại học hiện nay | 116 | Nguyễn Thị Nhan |
| Một số giải pháp góp phần nâng cao hiệu quả hoạt động ngoại khóa các học phần lý luận chính trị cho sinh viên Trường Đại học Sao Đỏ | 121 | Phạm Thị Hồng Hoa
Nguyễn Thị Tình |

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- | | | |
|---|----|---|
| Processor in the loop simulation based anti chattering sliding mode control for 5 - d of robot VNR-T1 | 5 | Le Ngoc Truc
Tran Van Chi
Nguyen Huu Hai
Nguyen Danh Huy
Nguyen Trong Cac
Nguyen Tung Lam |
| A novel adaptive fuzzy hierarchical sliding mode control method for a class of Under - Actuated SIMO system | 14 | Tran Thi Diep
Duong Thi Hoa
Nguyen Thi Sim |
| An antenna co-design for cognitive radio systems using thin film barium strontium titanate varactor | 23 | Nguyen Viet Hung
Nguyen Trong Cac |
| Backstepping based speed control of permanent magnet motors with high-gain disturbance observer | 29 | Le Duc Thinh
Nguyen Dat Thinh
Tran Van Khoa
Le Nam Duong
Vu Hoang Phuong
Nguyen Trong Cac
Nguyen Huu Hai
Nguyen Tung Lam |

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- | | | |
|---|----|---|
| Research on the influence of technology parameters oscillating smoothing on the surface roughness of the machine part | 37 | Nguyen Van Hinh |
| Research on some sewing machine parameters that affect seam strength and damage 301 in coated fabric | 42 | Ta Van Hien
Nguyen Thi Hang
Mac Thi Ha |
| Loads effect on self-recovering abrasive capable of nano TiC additive in CF-4 15W/40 lubricant | 49 | Nguyen Dinh Cuong |
| Research and simulation structure of A356 alloy when solidification by MCA 2-D and 3-D | 55 | Vu Hoa Ky
Dao Van Kien
Mac Thi Nguyen
Duong Thi Ha |
| Research on the effect of technology parameters on the product quality in hydrostatic forming for sheet metal by simulation | 65 | Tran Hai Dang
Vu Hoa Ky
Nguyen Thi Lieu
Nguyen Thi Thu |

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- Study the effects of temperature and thermal transfer printing time to the point of cracking on the Pe/Co fabric print surface 73 Do Thi Thu Ha
Nguyen Quang Thoai
Do Thi Tan

TITLE FOR ECONOMICS

- Application of signal theory to evaluate the value of the undergraduate training program of the faculty of Electricity, Sao Do University 79 Nguyen Minh Tuan
Tran Thi Hang
Nguyen Thi Ngoc Mai

TITLE FOR STUDY OF LANGUAGE

- Some consideration on teaching Chinese listening comprehension skills for elementary-level students in Faculty of Tourism and Foreign languages, Sao Do University 89 Nguyen Thi Lan
Bui Thi Trang

TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

- Study on capacity adsorption of lead ion in water solution of materials prepared from Truc Thon clay and rice husk ash 96 Vu Hoang Phuong
Nguyen Ngoc Tu
Mac Thi Le
- Extract of anthraquinone from (*Morinda officinalis*) root for production of hard candy 103 Tran Thi Diu
Bui Van Tu

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- A number of theoretical and practical bases for building and applying KPI indicators in assigning and evaluating work performance at colleges and universities today 111 Nguyen Thi Kim Nguyen
- Study responsible, scientific, innovation work example of President Ho Chi Minh in building working style for lecturers at present universities 116 Nguyen Thi Nhan
- Some solutions to improve efficiency external course political theory for students of Sao Do University 121 Pham Thi Hong Hoa
Nguyen Thi Tinh

Thiết kế anten cho hệ thống vô tuyến khả tri sử dụng tụ điện có điện dung biến thiên dựa trên vật liệu điện môi màng mỏng

An antenna co-design for cognitive radio systems using thin film barium strontium titanate varactor

Nguyễn Việt Hưng^{1*}, Nguyễn Trọng Các²

*Email: nvhung_vt1@ptit.edu.vn

¹Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

²Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 22/3/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 13/6/2021

Ngày chấp nhận đăng: 30/6/2021

Tóm tắt

Việc thiết kế anten có thể sử dụng trong hệ thống vô tuyến khả tri gặp nhiều thách thức, do yêu cầu cùng lúc cảm nhận phổ trên một dải rộng và điều chỉnh tần số thu phát cho phù hợp. Trong bài báo này, một mẫu thiết kế hệ thống anten tích hợp bao gồm 1 anten băng rộng làm nhiệm vụ cảm nhận phổ và một anten băng hẹp có khả năng hiệu chỉnh tần số bằng cách tích hợp tụ điện với lớp điện môi mỏng có khả năng biến thiên barium strontium titanate ($Ba(1-x)Sr_xTiO_3$, BST). Thiết kế anten băng rộng được sử dụng để cảm nhận tín hiệu kênh trong dải tần từ 3-7 GHz và anten khe sử dụng cho việc phát tín hiệu biến thiên trong dải từ 4,8-5,4 GHz. Kết quả mô phỏng sẽ được trình bày và thảo luận cụ thể trong nội dung bài viết dưới đây.

Từ khoá: Hệ thống vô tuyến nhận thức; anten băng siêu rộng; BST; lớp điện môi mỏng; điều chỉnh tần số.

Abstract

This paper presents a co-design of an Ultra-wideband (UWB) and a frequency tunable antenna, which can be applied for cognitive radio systems. The frequency tunability is realized by integrating a barium strontium titanate ($Ba(1-x)Sr_xTiO_3$, BST) thin film varactor in a slot antenna. The UWB antenna, which is a part of the channel sensing system, operates in the range of 3-7 GHz, and the slot antenna, which is used to transmit signal, can be tuned in the range of 4.8-5.4 GHz. The simulation results are presented and discussed.

Keywords: Cognitive radio (CR); ultra wideband; BST; thin film varactor; frequency tunability.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo Ủy ban Truyền thông Liên bang Hoa Kỳ (FCC), một hệ thống vô tuyến khả tri là “hệ thống có khả năng thay đổi các tham số hoạt động dựa trên môi trường mà nó đang vận hành”, với mục đích tăng hiệu quả sử dụng và tránh lãng phí phổ tần trong dải tần số vô tuyến. Khái niệm về hệ thống vô tuyến khả tri hiện đang là mối quan tâm của rất nhiều nhà nghiên cứu. Một hệ thống vô tuyến khả tri phải có khả năng cảm nhận vùng phổ khả dụng và có thể tự cấu hình cho phù hợp để sử dụng [1]. Hay nói một cách đơn giản, một hệ thống vô tuyến khả tri là một hệ thống có khả năng nhận ra vùng phổ trống và điều chỉnh tần số sao cho phù hợp với kênh tần số để truyền thông tin.

Đối với hệ thống vô tuyến khả tri, anten là một phần tử đặc biệt quan trọng. Mẫu thiết kế anten được trình bày trong bài viết bao gồm 2 mạch anten tích hợp: một

anten băng siêu rộng UWB và một anten khe có khả năng tự cấu hình tần số phát.

Hiện nay, có rất nhiều cách thiết kế một anten có khả năng tự cấu hình, tuy nhiên việc tích hợp 2 mạch anten băng siêu rộng và băng hẹp có khả năng tự cấu hình trong một thiết kế anten là vô cùng phức tạp vì việc tích hợp mạch anten có khả năng biến thiên có thể sẽ gây ảnh hưởng đến các tham số của anten băng rộng và ngược lại. Trong [2], Tawk và Christodoulou đã sử dụng một cơ chế quay đặc biệt cho mẫu anten của mình để biến đổi tần số hoạt động của anten từ 3,5 GHz sang 5,5 GHz, 7.5 GHz và 10,5GHz. Tuy nhiên, tốc độ chuyển đổi của anten là rất chậm (do bản chất của hệ thống cơ học) và sự phức tạp của hệ thống khiến cho mẫu anten này trở nên phi thực tế.

Một cách tiếp cận khác là sử dụng các linh kiện tích cực như diode và tụ biến thiên thương mại. Trong [3], một mạch hòa hợp trở kháng thích ứng được đề xuất sử dụng bởi Kantemur và trong [4], Mansoul và Ghanem đã sử dụng các diode p-i-n để kết nối các khe từ đó thay đổi tần số hoạt động của anten. Các cách

Người phản biện: 1. GS. TSKH. Thân Ngọc Hoàn

2. PGS. TS. Nguyễn Tùng Lâm

tiếp cận tương tự khác có thể được tìm thấy trong [5, 6, 7]. Những cách tiếp cận này dù được chứng minh là khả thi, nhưng vẫn phải chịu suy hao lớn gây ra do các linh kiện rời được hàn vào mạch và hầu hết, việc điều chỉnh tần số của chúng không liên tục, đây là một yêu cầu rất quan trọng của hệ thống CR.

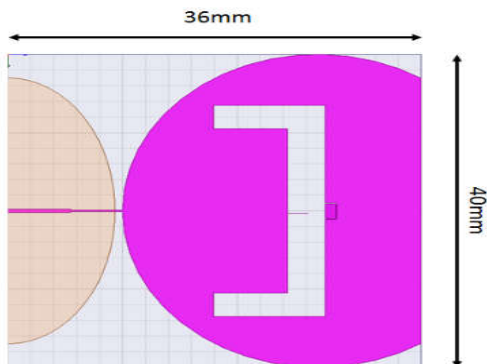
Vật liệu điện môi dạng màng mỏng barium strontium titanate (BST) là một trong những vật liệu đang được nghiên cứu rộng rãi áp dụng cho các ứng dụng cao tần. Đó là vì nó có hằng số điện môi cao, khả năng biến thiên lớn và tổn hao tương đối thấp [8]. Áp dụng các kết quả từ các kết quả nghiên cứu trước đây của thành viên nhóm tác giả [9], trong khuôn khổ bài viết này, để đạt được khả năng tự cấu hình, một tụ điện được thiết kế dựa trên cấu trúc MIM (Metal/Insulator/Metal) được tích hợp vào mạch anten khe và giúp cho anten khả năng có thể tái cấu hình tần số. Vì tần số hoạt động của anten phụ thuộc vào các giá trị của tụ điện, nếu giá trị này có khả năng thay đổi thì anten có thể tự cấu hình lại để thay đổi tần số hoạt động một cách liên tục. Trong mô hình anten đề xuất, mạch anten băng siêu rộng được tích hợp cùng với mạch anten khe trên cùng một lớp chất nền sapphire.

Bài viết này được tổ chức theo cấu trúc như sau: Trong phần 2, thiết kế và kích thước chi tiết của mạch anten sẽ được trình bày cụ thể. Quá trình mô phỏng thiết kế và kết quả mô phỏng sẽ được trình bày trong phần 3. Phần kết luận sẽ được trình bày trong phần cuối bài viết.

2. THIẾT KẾ

2.1. Mạch anten băng siêu rộng UWB

Hình 1 minh họa cấu trúc của mạch anten băng siêu rộng. Một đĩa kim loại hình elip được in trên chất nền Sapphire có kích thước $40 \times 36 \text{ mm}^2$ ($\epsilon_r = 10$, $\tan\delta = 0,0002$) với độ dày 0,5 mm và được cấp điện bởi một đường vi dải. Bán kính chính và phụ của đĩa hình elip lần lượt có kích thước là $R_x = 17 \text{ mm}$ và $R_y = 9,35 \text{ mm}$. Anten được thiết kế nhằm mục đích hoạt động trong dải tần từ 3-10 GHz. Để hoà hợp trở kháng tốt, mặt phẳng đất cũng có dạng hình elip.

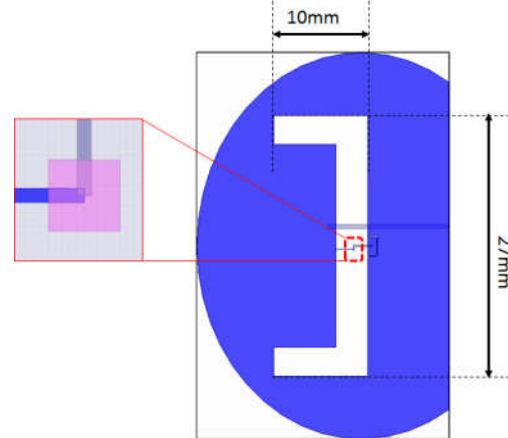


Hình 1. Mặt trên của anten

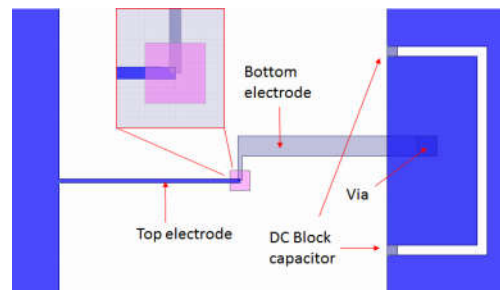
2.2. Mạch anten băng hẹp tự cấu hình

Một khe hình chữ nhật có dạng hình chữ U với chiều rộng $W = 3,3 \text{ mm}$ và tổng chiều dài là 40,5 mm được khắc ở trung tâm của đĩa elip để tạo nên một mạch anten băng hẹp (Hình 2). Một tụ điện biến thiên dựa trên việc sử dụng lớp BST mỏng, được đặt ở chính giữa của khe. Hai tụ điện thương mại dạng chip SMD, với vị trí được mô tả trong Hình 3, được sử dụng để cách ly tín hiệu RF của anten với điện áp một chiều DC dùng để điều khiển giá trị tụ điện. Hai tụ điện này có giá trị điện dung tương ứng là 100 pF.

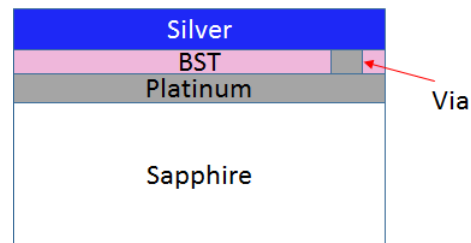
Một dây dẫn vi dải 50 ohms được đặt ở mặt dưới lớp chất nền sapphire nhằm mục đích cấp điện cho anten. Bằng cách đặt vào giữa hai điện cực một điện áp phân cực DC, chúng ta có thể thay đổi hằng số điện môi của lớp BST, hệ quả là từ đó có thể điều khiển tần số hoạt động của mạch anten băng hẹp. Chi tiết về tụ điện biến thiên BST được trình bày trong Hình 3 và Hình 4.



Hình 2. Mạch anten khe được khắc trên đĩa elip



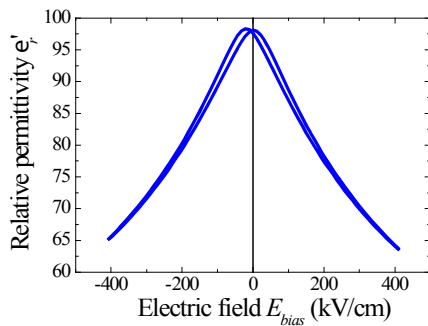
Hình 3. Cấu trúc chi tiết tụ điện biến thiên



Hình 4. Cấu trúc MIM cho tụ điện biến thiên

Cấu trúc của tụ điện có khả năng biến thiên dựa trên cấu trúc MIM (Metal-Insulator-Metal) đã được trình bày trong nghiên cứu trước đây của nhóm [9]. Cấu trúc này được tạo ra bằng cách đặt bên dưới lớp BST mỏng một điện cực, tiếp đó là lớp BST và một điện cực phía trên tạo thành một cấu trúc MIM hoàn chỉnh. Điện cực dưới được làm bằng bạch kim (Pt) có độ dày xấp xỉ 200 nm và được tạo ra bằng phương pháp bay hơi phân tử. Còn điện cực phía trên được tạo ra bằng bạc dày 2,2 μm . Để tạo ra kết nối giữa điện cực dưới và điện cực trên, một lỗ via được đục xuyên qua lớp BST bằng cách sử dụng phương pháp khắc hóa học để tạo nên cấu trúc MIM mong muốn [10].

Trong [10], khả năng thay đổi điện môi theo điện trường tương tác của lớp BST đã được đo ở tần số 1 MHz (Hình 5). Kết quả cho thấy tùy theo giá trị của điện trường tác dụng lên lớp BST, giá trị hệ số điện môi của nó có thể thay đổi trong khoảng $\epsilon_r = 65 - 90$.

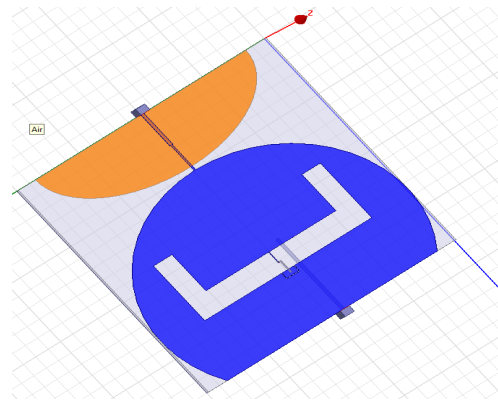


Hình 5. Khả năng biến thiên của lớp điện môi BST

Trong nghiên cứu trước, một mẫu anten mạch vi dải khe hở đã được đưa ra cùng với tụ điện sử dụng lớp BST [9]. Trong mẫu thiết kế này, các điện cực được thiết kế theo cách chỉ một phần của chúng được chồng lên nhau. Nhờ vậy, nó cho phép chúng ta có thể cấu hình bất cứ giá trị của tụ điện nào mà người thiết kế mong muốn. Do đó, chúng ta có thể giảm diện tích tụ điện thành bất kỳ giá trị nào mong muốn bất chấp giới hạn cực tiểu của chiều rộng của điện cực. Một tụ điện với diện tích hai bản tụ chồng nhau là $20 \times 20 \mu\text{m}$ đã được thiết kế để tích hợp vào mạch ăng ten, với kích thước này, giá trị tụ điện BST là 0,3 pF.

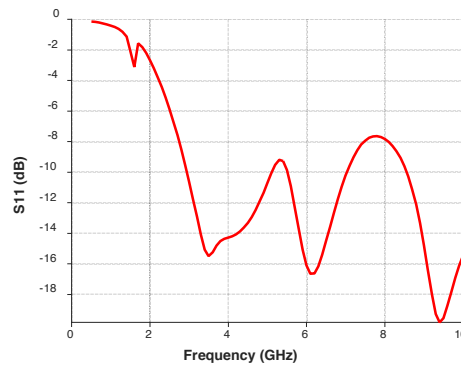
3. MÔ PHÒNG VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Thiết kế anten đã được mô phỏng bằng phần mềm mô phỏng Ansoft HFSS, phiên bản 15. Mô hình anten mô phỏng được thể hiện trong Hình 6.

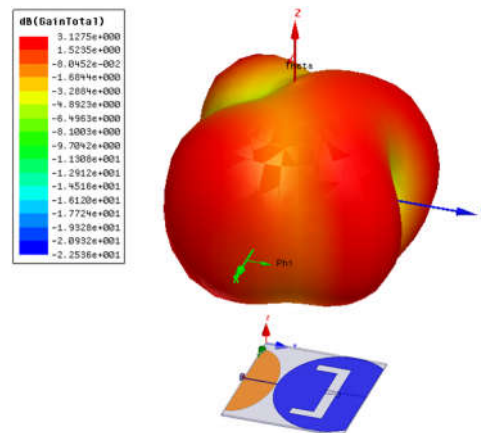


Hình 6. Mô hình HFSS để mô phỏng thiết kế anten

Kết quả mô phỏng hệ số tổn hao phản hồi cho thấy anten UWB hoạt động trong dải tần số từ 3 - 7 GHz với mức tổn hao dưới -10 dB. Tuy nhiên, từ các kết quả được hiển thị trong Hình 7, người ta có thể quan sát thấy rằng với việc tối ưu hóa hơn nữa, chúng ta có thể mở rộng phạm vi này lên hơn 10 GHz, nhưng đây không phải là trọng tâm chính của bài viết.



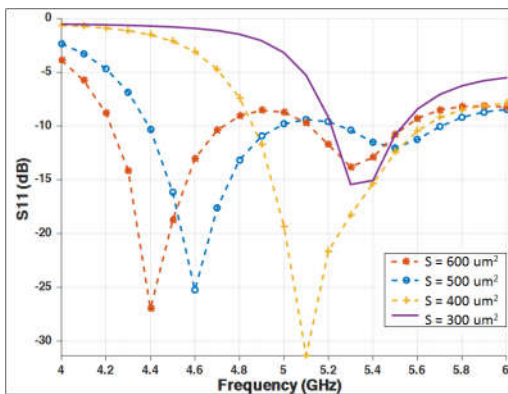
Hình 7. Hệ số tổn hao phản hồi của anten UWB



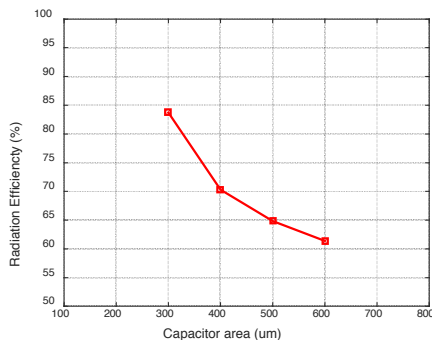
Hình 8. Hệ số khuếch đại 3D của anten UWB ở 6 GHz

Kết quả mô phỏng cũng cho thấy anten UWB có kiểu bức xạ gần như đẳng hướng với độ lợi tối đa tối đa 3,12 dB tại 6 GHz và hiệu suất bức xạ của nó là gần 98%, đây là giá trị rất cao nhưng có thể dự đoán được do mức suy hao rất thấp của chất nền sapphire.

Đối với đặc tính của anten băng hẹp, trước hết, một mô phỏng được thực hiện để kiểm tra đặc tính của anten và tính tương thích khi tích hợp tụ điện biến thiên sử dụng BST, đặc biệt là vùng chồng lấp của hai điện cực. Do giá trị tụ điện phụ thuộc trực tiếp vào kích thước của vùng chồng lấp, trong khi tần số hoạt động của anten phụ thuộc vào giá trị của tụ điện, dẫn đến khi tăng diện tích chồng lấp của tụ điện thì tần số hoạt động của anten sẽ giảm đi và ngược lại. Kết quả mô phỏng tần số thay đổi theo giá trị diện tích vùng chồng lấp của tụ điện được thể hiện trong Hình 9. Kết quả mô phỏng cho thấy tần số hoạt động của anten giảm khi diện tích vùng chồng lấp tăng lên. Đồng thời hiệu suất của anten cũng giảm nhanh, từ 85% xuống 63% (Hình 10). Kết quả này có thể được dự đoán do nguyên tắc của việc tiêu hình hóa kích thước anten luôn đi kèm với sự đánh đổi về mặt hiệu suất. Do đó, trong bước tiếp theo, giá trị 400 μm^2 cho khu vực chồng lấp sẽ được sử dụng để tiến hành mô phỏng.



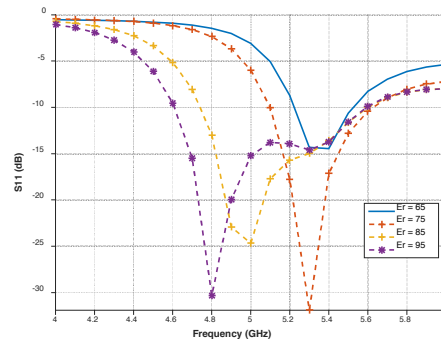
Hình 9. Tổn hao phản xạ S11(dB) của anten so với diện tích của điện cực



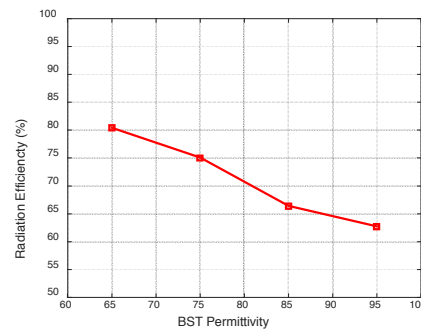
Hình 10. Hiệu suất bức xạ của vùng anten và diện tích điện cực

Để mô phỏng khả năng thay đổi tần số hoạt động của anten băng hẹp, các giá trị khác nhau của hệ số điện môi của lớp BST (từ 65 đến 95) đã được tiến hành mô phỏng. Như đã thảo luận ở trên, nếu giá trị điện dung của tụ có thể điều khiển được, thì anten có thể thay đổi tần số hoạt động của chính nó. Kết quả mô phỏng thể hiện tần số hoạt động của anten phụ thuộc vào hằng số điện môi biến thiên của lớp BST được thể hiện trong Hình 11. Kết quả này cho thấy, với giá trị giá

định của hằng số điện môi của lớp BST, anten có thể được điều chỉnh để hoạt động liên tục trong phạm vi từ 4,8 đến 5,4 GHz với mức tổn hao và hiệu suất tương đối ổn định.



Hình 11. Tổn hao phản xạ của anten theo giá trị hệ số điện môi của lớp BST



Hình 12. Hiệu suất bức xạ của anten theo giá trị hệ số điện môi của lớp BST

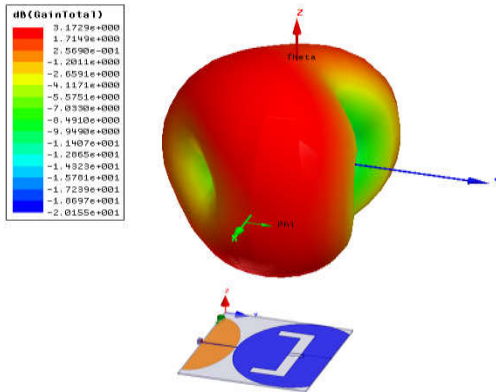
Tương ứng với các giá trị khác nhau của hằng số điện môi của lớp BST, tần số hoạt động của anten thay đổi từ 4,8 GHz thành 5,4 GHz tương đương với tỷ lệ tự điều chỉnh tần số là 13%. Tỷ lệ tự điều chỉnh tần số - TR được tính bằng công thức:

$$TR = \left| \frac{f(\epsilon_{\min}) - f(\epsilon_{\max})}{[f(\epsilon_{\min}) - f(\epsilon_{\max})] / 2} \right| \quad (1)$$

Trong đó:

$f(\epsilon_{\max})$ và $f(\epsilon_{\min})$ là tần số cộng hưởng của anten với các giá trị hệ số điện môi tối thiểu và tối đa tương ứng của lớp BST.

Hình 13 biểu diễn đồ thị bức xạ 3D của anten băng hẹp tại tần số 5,4 GHz. Anten bức xạ gần giống một anten khe thông thường có biến dạng nhẹ do nguồn cấp điện không đối xứng tuyệt đối và nguồn cấp vi dải của anten băng rộng tác động như một gương phản xạ. Hệ số khuếch đại tối đa mà anten có thể đạt được tại 5,4 GHz là 3,17 dBi. So sánh với kết quả trong nghiên cứu trước, hiệu năng của anten đã được cải thiện một cách đáng kể.



Hình 13. Mô hình bức xạ mô phỏng của anten được đề xuất ở mức 5,4 GHz (hệ số điện môi BST = 65, diện tích điện cực tự điện = 400 μm^2)

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, một thiết kế tích hợp (co-design) giữa một mạch anten băng siêu rộng và anten khe có khả năng tự cấu hình được đề xuất cho các ứng dụng trong hệ thống vô tuyến khả tri. Bằng cách tích hợp tự điện có khả năng biến thiên sử dụng lớp điện môi màng mỏng BST, đặt ở trung tâm của một khe được khắc trong mặt bức xạ của anten băng siêu rộng, mẫu thiết kế cho khả năng cấu hình lại tần số hoạt động của ăng ten với độ biến thiên 13% theo kết quả mô phỏng. Đây là kết quả có tính khả quan rất cao và là cơ sở để nhóm nghiên cứu tiến tới chế tạo mẫu thử nghiệm và đo kết quả thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. FCC (2002), Spectrum Policy Task Force, *Report of the Spectrum Efficiency Working Group*, FCC Tech. Rep.
- [2]. Y. Tawk, J. Costantine, K. Avery, and C. G. Christodoulou (2011), *Implementation of a Cognitive Radio Front-End Using Rotatable Controlled Reconfigurable Antennas*, IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 59, no. 5, pp. 1773-1778.
- [3]. A. Kantemur, A. H. Abdelrahman, and H. Xin (2017), *A novel compact reconfigurable UWB antenna for cognitive radio applications*, In 2017 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation & USNC/URSI National Radio Science Meeting, San Diego, CA, USA, pp. 1369-1370.
- [4]. A. Mansoul, F. Ghanem, M. R. Hamid, and M. Trabelsi (2014), *A Selective Frequency-Reconfigurable Antenna for Cognitive Radio Applications*. IEEE Antennas Wirel. Propag. Lett., vol. 13, pp. 515–518.
- [5]. B. P. Chacko, G. Augustin, and T. A. Denidni (2015), *Electronically Reconfigurable Uniplanar Antenna With Polarization Diversity for Cognitive Radio Applications*. IEEE Antennas Wirel. Propag. Lett., vol. 14, pp. 213–216.
- [6]. H. A. Majid, M. K. A. Rahim, M. R. Hamid, and M. F. Ismail (2011), *Reconfigurable wide to narrow band antenna for cognitive radio systems*, In 2011 IEEE International RF & Microwave Conference, Seremban, Negeri Sembilan, Malaysia, 2011, pp. 285-288.
- [7]. G. A. Devi, J. Aarthi, P. Bhargav, R. Pandeewari, M. A. Reddy, and R. S. Daniel (2017), *UWB frequency reconfigurable patch antenna for cognitive radio applications*, In 2017 IEEE International Conference on Antenna Innovations & Modern Technologies for Ground, Aircraft and Satellite Applications (iAIM), Bangalore, pp. 1-4.
- [8]. N. K. Pervez, P. J. Hansen, and R. A. York (2004), *High tunability barium strontium titanate thin films for rf circuit applications*. Appl. Phys. Lett., vol. 85, no. 19, p. 4451.
- [9]. H. V. Nguyen and A. Sharaiha (2018), *Design of Miniaturized and Tunable Antenna by Integrating BST Thin Film Varactor*, In International Conference on Advanced Technologies for Communications, p. 4.
- [10]. C. Borderon, D. Averty, R. Seveno, and H. W. Gundel (2008), *Preparation and Characterization of Barium Strontium Titanate Thin Films by Chemical Solution Deposition*. Ferroelectrics, vol. 362, no. 1, pp. 1-7.

THÔNG TIN TÁC GIẢ



Nguyễn Việt Hưng

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2007: Tốt nghiệp đại học tại Học viện Công nghệ bưu chính viễn thông.
- + Năm 2009: Tốt nghiệp Thạc sĩ tại Đại học Bách khoa Grenoble.
- + Năm 2013: Tốt nghiệp Tiến sĩ tại Đại học Rennes 1, Cộng hòa Pháp.
- Hiện công tác tại Học viện Công nghệ bưu chính viễn thông.
- Lĩnh vực nghiên cứu: Anten và mạch siêu cao tần trong các hệ thống thông tin vô tuyến thế hệ mới.
- Email: nvhung_vt1@ptit.edu.vn.
- Điện thoại: 0911 528 866.



Nguyễn Trọng Các

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2002: Tốt nghiệp đại học ngành Điện, chuyên ngành Điện nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội (nay là Học viện Nông nghiệp Việt Nam).
- + Năm 2005: Tốt nghiệp Thạc sĩ ngành Kỹ thuật tự động hóa, chuyên ngành Tự động hóa, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- + Năm 2015: Tốt nghiệp Tiến sĩ ngành Kỹ thuật điện tử, chuyên ngành Kỹ thuật điện tử, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Tóm tắt công việc hiện tại: Giảng viên khoa Điện, Trường Đại học Sao Đỏ.
- Lĩnh vực quan tâm: DCS, SCADA, NCS.
- Email: cacdhsd@gmail.com.
- Điện thoại: 0904 369 421.