

HỘI VÔ TUYẾN - ĐIỆN TỬ VIỆT NAM

THE RADIO AND ELECTRONICS ASSOCIATION OF VIETNAM

CƠ QUAN BẢO TRỢ



CƠ QUAN TỔ CHỨC



KỶ YẾU HỘI NGHỊ QUỐC GIA LẦN THỨ XXIV

VỀ ĐIỆN TỬ, TRUYỀN THÔNG VÀ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
REV-ECIT 2021

Hà Nội, ngày 18/12/2021

ĐƠN VỊ TÀI TRỢ

VNPT Technology
A MEMBER OF VNPT

mobifone



VINIF
Powered by VinBigData



Tektronix

OSP GROUP



ROHDE & SCHWARZ

TRUNG TÂM
KỸ THUẬT
QUỐC TẾ VỀ VÔ TUYẾN ĐIỆN

OSB
Opportunity. Service. One Business.

TCE

NIICS

BẢO TRỢ TRUYỀN THÔNG



Điện tử

TẠP CHÍ CỦA HỘI VÔ TUYẾN ĐIỆN TỬ - VIỆT NAM



NHÀ XUẤT BẢN THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

MỤC LỤC

Mục lục.....	i
Lời nói đầu.....	viii
Ban tổ chức hội nghị.....	ix

ECIT-1 Ăng-ten, Truyền sóng và Ứng dụng

Nghiên cứu anten thấu kính điện môi dạng elip và điều kiện ABBE's sine băng tần milimét về khả năng quét búp sóng góc rộng

Phan Văn Hưng, Nguyễn Đình Thái, Nguyễn Kiếm Minh Trung, Đặng Tiến Dũng, Hoàng Đình Thuyên, Nguyễn Quốc Định 1

Định hướng nguồn tín hiệu bằng phương pháp đo pha với đường cơ sở dài ứng dụng trong lĩnh vực trình sát điện tử

Đoàn Văn Sáng, Nguyễn Như Ý và Trần Công Tráng 6

Đồng bộ nhiều SDR trong thực thi thuật toán ước lượng hướng sóng đến MUSIC

Đỗ Hải Sơn, Trần Thị Thúy Quỳnh 11

Thiết kế cảm biến từ trường 3D độ nhạy cao kết hợp với bộ khuếch đại từ tính

Đào Đình Hà, Hoàng Ngọc Tùng 17

Dự đoán chỉ số cường độ tín hiệu thu RSSI với các mô hình học máy

Lê Tùng Giang, Quách Quang Tùng, Đào Lê Thu Thảo, Trần Mạnh Hoàng 22

Cải Thiện Chất Lượng Tuyến Thu Trong Mạng 5G Bằng Phương Pháp Bù Pha

Nguyễn Hoàng Hiệp, Nguyễn Tiến Sáng, Nguyễn Trung Tiến 28

ECIT-2 Xử lý tín hiệu

Xây dựng lược đồ dùng hệ mật định danh dựa trên đường cong Elliptic

Nguyễn Thùy Dung 34

Nghiên cứu và phân tích các mô hình đánh giá chất lượng ảnh Light field với chuẩn mã hóa H.266/VVC

Phí Công Huy, Trịnh Anh Vũ, Hoàng Văn Xiêm 38

Lập lịch cho mạng truyền thông tán xạ ngược cấp nguồn không dây sử dụng trò chơi Stackelberg

Nguyễn Ngọc Tân, Nguyễn Nam Hoàng, Nguyễn Quốc Tuấn 44

Xây dựng mạng giám sát hành vi người trong tòa nhà sử dụng công nghệ WIFI

Đào Tô Hiệu, Lê Minh Hòa, Trần Đức Nghĩa, Trần Đức Tân 50

Ước lượng băng thông sử dụng mô hình mạng nơ-ron LSTM

Vũ Hữu Tiến, Nguyễn Trọng Trung Anh, Phạm Văn Sự, Thippaphone Sisouvang, Lê Hải Châu 56

Ứng dụng mô hình Deep Neural Network để khôi phục tín hiệu trong hệ thống MIMO-NOMA

Ngô Minh Nghĩa, Nguyễn Thái Công Nghĩa, Nguyễn Thị Xuân Uyên, Ngô Thanh Hải, Đặng Lê Khoa 62

ECIT-3 Kỹ thuật Điện tử và Hệ thống nhúng

Nâng cao hiệu năng của hệ thống PIN năng lượng Mặt Trời

Bùi Trung Ninh, Nghiêm Mạnh Cường..... 68

Nghiên cứu về hệ thống an ninh nhà thông minh sử dụng xác thực đa yếu tố

Nguyễn Ngọc Tân, Nguyễn Đức Dân, Hoàng Trọng Minh 74

Xây dựng hệ thống IoT giám sát tự động một số chỉ số ô nhiễm không khí

Đỗ Quang Hiệp, Nguyễn Minh Đông, Phạm Ngọc Minh, Ngô Mạnh Tiến, Nguyễn Thành Công 80

Nghiên cứu thiết kế bộ khuếch đại tạp âm thấp sử dụng công nghệ MMIC dùng cho ra đa băng X

Nguyễn Xuân Ngọc, Nguyễn Huy Hoàng, Lương Duy Mạnh 86

Phương pháp lựa chọn hệ số lượng tử trên bộ nén H265/HEVC theo đặc trưng thị giác bằng mạng Neural tích chập

Phạm Thanh Tùng, Đinh Triều Dương, Đặng Văn Trọng, Lê Thanh Hà..... 92

Nghiên cứu giải pháp tự động đo phát xạ nhiễu dẫn trên đường dây nguồn, dải tần từ 10 kHz đến 10 MHz thuộc Tiêu chuẩn quân sự MIL-STD 461F

Nguyễn Tất Nam..... 98

ECIT-4 Mạng Viễn thông

Ảnh hưởng thuật toán đo đặc và quyết định chuyển giao đến hiệu suất sử dụng tài nguyên vô tuyến, lưu lượng dữ liệu 4G, thách thức 5G

Đỗ Ngọc Tuấn, Nguyễn Đức Tuyên, Lê Thị Huyền Trang, Vũ Tuấn Đức, Lê Trường Giang 104

Phát hiện tấn công DDoS trong mạng SDN sử dụng giá trị ngưỡng entropy động

Lương Đức Huy, Đỗ Văn Nhất, Vũ Kim Thư, Bùi Quang Hiệu, Bùi Trung Ninh, Đinh Thị Thái Mai 109

Tối ưu và thực thi khôi giải mã cầu trong hệ thống MIMO

Nguyễn Đức Thắng, Vũ Tiến Anh, Nguyễn Minh Thường, Trần Xuân Nam, Trịnh Quang Kiên 115

Một giao thức truy cập ngẫu nhiên cho hệ thống cell-free massive MIMO

Hà Xuân Sơn, Hoàng Gia Hưng, Trịnh Anh Vũ..... 121

Đánh giá xác suất dừng của hệ thống đa người dùng với sự kết hợp các phương pháp tiền mã hóa và NOMA

Kiều Khắc Phương, Phạm Thanh Hiệp..... 126

ECIT-5 Công nghệ thông tin

Đánh giá hiệu năng một số kỹ thuật học sâu cho phân vùng mạch máu gan trong ảnh chụp cắt lớp vi tính

Lê Quốc Anh, Phạm Xuân Lộc, Lưu Mạnh Hà 131

Phương pháp giảm thời gian dự đoán nội khung trong chuẩn mã hóa video H.266/Versatile Video Coding

Nguyễn Quang Sang, Bùi Thanh Hương, Đinh Triều Dương, Hoàng Văn Xiêm 137

Một hàm lỗi cho phát hiện bất thường trên video giám sát

Vũ Ngọc Tú, Đinh Thanh Toàn, Trần Minh Tùng, Võ Duy Nguyên, Nguyễn Tấn Trần Minh Khang
..... 142

Mô hình học sâu nâng cao ứng dụng cho xe tự hành phát hiện đối tượng và nhận dạng hành động điều khiển của cảnh sát giao thông

Hà Mạnh Hùng, Phạm Thế Anh, Nguyễn Văn Tới, Nông Vũ Hiếu..... 148

Phương pháp khuyến khích cộng tác đào tạo mô hình học máy bằng Blockchain và học liên kết

Hoàng Tuấn Anh, Ngân Văn Luyện, Đỗ Hoàng Hiến, Phan Thế Duy..... 154

ECIT-6 Mạng diện rộng năng lượng thấp

Hệ thống IoT tích hợp công nghệ LPWAN ứng dụng phát thanh cảnh báo lũ lụt VFASS

Ngô Đình Thanh, Đỗ Thế Cần, Fabien Ferrero, Lê Thành Nhân, Trần Anh Tuấn, Dương Minh Quân, Hà Vĩnh Long, Trịnh Thế Trường 160

Mô Hình Định Vị Trong Nhà Sử Dụng BLE iBeacon Và Mạng Nơ-Ron Nhân Tạo

Nguyễn Việt Hưng, Nguyễn Thành Phúc, Lê Tất Thắng, Đinh Thị Thái Mai..... 164

Mạng không dây diện rộng công suất thấp LoRaWAN trong triển khai Free LoRa tại thành phố Đà Nẵng, Việt Nam

Trần Văn Líc, Lê Quốc Huy, Ngô Đình Thanh, Fabien Ferrero, Lê Thành Nhân, Nguyễn Quang Thanh, Lê Sơn Phong, Trần Thanh Trúc, Phạm Thế Nhân..... 170

Ăng-ten đa băng tần sử dụng với mạch tích hợp LR1110 trong ứng dụng định vị đa môi trường

Trịnh Lê Huy, Nguyễn Bình Phương, Fabien Ferrero..... 174

Máy phân tích vector (VNA) sử dụng trong phân loại trái cây

Trần Văn Líc, Đoàn Thị Ngọc Cảnh, Fabien Ferrero, Lê Thành Nhân 179

ECIT-7 Poster

Triển khai hệ thống phát hiện và cảnh báo hút thuốc lá nơi công cộng dựa trên cấu trúc mạng YOLOv4-tiny

Võ Thiện Lĩnh..... 182

Tổng hợp tiếng nói tiếng Việt dựa trên mạng CNN với tập dữ liệu hạn chế

Lâm Quang Tường, Nguyễn Tấn Đạt, Lâm Khả Hân, Đỗ Đức Hòa..... 188

Nghiên cứu ứng dụng mạng LSTM để dự đoán nhiệt độ cho hệ thống HVAC

Võ Thiện Lĩnh, Lê Mạnh Tuấn, Lâm Quang Thái..... 194

Ứng dụng Proteus Visual Designer xây dựng mô hình hệ thống giám sát thông số điện cho pin năng lượng mặt trời

Phạm Mạnh Toàn..... 199

Đánh giá và tối ưu thuật toán hector slam ứng dụng lập bản đồ và định vị trên pimouse robot

Đình Bảo Minh, Đặng Anh Việt, Nguyễn Cảnh Thanh, Hoàng Văn Xiêm..... 205

Tối ưu hóa kiến trúc thượng tầng để giảm diện tích bề mặt phản xạ của tàu nổi

Lê Doãn Trinh, Vũ Văn Hiếu, Trần Thị Hồng Thắm, Hoàng Ngọc Tùng, Vũ Hoàng Sơn..... 211

Một khảo sát về giải pháp phân cụm và định tuyến cho mạng cảm biến không dây theo tiếp cận logic mờ

Hoàng Trọng Minh, Phạm Anh Thư, Đỗ Tường Lâm, Lê Mạnh Hùng, Nguyễn Diệu Linh, Nguyễn Thị Vân Anh..... 216

Kết hợp thuật toán mật mã Hill và mã OTP trong mã hóa và giải mã thông điệp

Vũ Ngọc Phan, Nguyễn Đức Toàn..... 222

Hướng tiếp cận DPKK trong tối ưu hiệu năng xử lý gói tin trên hệ thống gNodeB 5G

Tăng Thiên Vũ, Nguyễn Văn Thành, Nguyễn Chí Kiên, Lý Nguyễn Hoàng Phúc, Phạm Xuân Trà, Bùi Việt Hùng, Vũ Tuấn Đức..... 231

Cải tiến thuật toán Viola-Jones trong nhận diện khuôn mặt người

Vũ Văn Huân, Nguyễn Đức Toàn..... 235

MAI_ARM: Robot Tay Máy Thông Minh sử dụng Trí tuệ nhân tạo Đa thể thức

Đình Bảo Minh, Trần Đức Sơn, Nguyễn Thế Hương, Đỗ Nam, Lê Minh Hoàng, Hoàng Văn Xiêm..... 240

Cải thiện độ chính xác của hệ thống định vị trong nhà dựa trên phân tích lỗi truyền lan

<i>Dương Ngọc Sơn, Nguyễn Ngọc Thúy, Chu Thị Phương Dung, Nguyễn Quốc Tuấn, Đinh Thị Thái Mai</i>	246
Giải pháp triển khai năng lượng hiệu quả trong mạng không đồng nhất mật độ cao	
<i>Nguyễn Doãn Hiếu, Đào Lê Thu Thảo, Trần Mạnh Hoàng</i>	252
Xây dựng mô hình hệ thống IoT sử dụng cảm biến môi trường nhằm ứng dụng trong nuôi trồng nấm ăn	
<i>Đào Văn Quân, Phạm Đình Tuấn, Hồ Trường Giang</i>	258
Nghiên Cứu Thiết Kế Thiết Bị Giám Sát Liên Tục Lỗi Mất Cân Bằng Động Cơ Trên Cơ Sở ARM Cortex-M3 Và FFT	
<i>Lê Mạnh Tuấn, Đào Thanh Toán</i>	262
Khai Phá Thông Tin Mô Tả Bệnh Tiếng Việt Để Chẩn Đoán Một Số Bệnh Bằng Phương Pháp Học Sâu	
<i>Huỳnh Trung Trụ Nguyễn Ngọc Duy</i>	266
Tự động nhận dạng điều chế dưới tác động của nhiễu pha-đỉnh đa đường sử dụng kỹ thuật học sâu	
<i>Lê Hà Khánh, Đoàn Văn Sáng, Hoàng Văn Phúc Đào Thị Thủy</i>	272
Nhận diện biển báo giao thông Việt Nam thời gian thực bằng thuật toán MobileNet kết hợp SSD trên board Jetson Nano	
<i>Dương Văn Sơn, Nguyễn Vũ Minh Thành, Nguyễn Thị Thanh Xuân, Lê Đức Hùng</i>	277
Hệ thống nhận dạng – giám sát phương tiện giao thông sử dụng thuật toán YOLOv4-tiny kết hợp Multiple Tracking và phát trực tuyến video trên giao thức RTMP	
<i>Trần Ngọc Anh, Nguyễn Tiến Đạt, Trần Tấn Tài, Lê Đức Hùng</i>	283
Hướng tiếp cận DPDK trong tối ưu hiệu năng xử lý bảo mật gói tin trên hệ thống gNodeB 5G	
<i>Nguyễn Chí Kiên, Bùi Việt Hùng, Phạm Ngọc Hải, Phạm Xuân Trà, Nguyễn Thị Huyền Trang, Phạm Kim Anh Dũng</i>	295
Mô hình CNN nhẹ cho bài toán phân loại sâu bệnh trên lúa	
<i>Nguyễn Thanh Thiện</i>	299
ALID-GAN: Phương pháp hỗ trợ học chủ động cho hệ thống phát hiện xâm nhập dựa trên mạng sinh đối kháng	
<i>Bùi Xuân Thái, Nguyễn Ngọc Minh Trí, Nghi Hoàng Khoa, Phan Thế Duy</i>	304
Điều khiển chuyển động của cánh tay robot 6 DOF bằng giọng nói dựa trên phương pháp học sâu	
<i>Dương Xuân Biên</i>	310

Giải pháp tự động đo công suất và tốc độ nhảy tần đối với máy thông tin nhảy tần sóng ngắn, sóng cực ngắn dựa trên máy phân tích tín hiệu N9030A/CXA N9000A	
<i>Nguyễn Tất Nam, Hoàng Minh Quân, Nguyễn Trọng Thắng, Lâm Văn Tân</i>	317
Phát hiện phương tiện giao thông ở môi trường đô thị Việt Nam trong ảnh chụp từ Drone	
<i>Ngô Minh Phú, Lê Minh Phước, Nguyễn Trần Phúc An, Võ Duy Nguyên, Nguyễn Tấn Trần Minh Khang</i>	323
Đánh giá hiệu năng kỹ thuật kết nối kép trong mạng 5G	
<i>Nguyễn Quỳnh Chi, Lâm Sinh Công</i>	329
Nền tảng số nBOX – Công cụ hỗ trợ đắc lực trong hành trình chuyển đổi số	
<i>Lưu Đức Phong, Nguyễn Trung Hiếu</i>	334
Ứng dụng AI-Vision phát hiện sự cố trên băng chuyền trong nhà máy sản xuất thông minh	
<i>Đinh Hữu Đức, Nguyễn Văn Thành, Đinh Triều Dương, Hoàng Văn Xiêm</i>	339
Trợ lý ảo cho Robot tiếp tân Khách sạn dựa trên Lý thuyết sRAM và nền tảng Dialogflow	
<i>Đinh Bảo Minh, Dương Văn Minh, Nguyễn Quốc Bảo, Ngô Sỹ Trung, Nguyễn Trường Sơn</i>	344
Phát hiện phương tiện giao thông trong không ảnh với nhiều tình huống khác nhau	
<i>Phan Thị Hồng Cúc, Võ Duy Nguyên, Nguyễn Thành Hiệp, Nguyễn Tấn Trần Minh Khang</i>	350
Review các phương pháp nhận dạng văn bản	
<i>Nông Thị Hoa, Nguyễn Duy Minh, Nông Thị Lý</i>	356
Áp dụng tiêu chí tốc độ thông tin cực đại trong thiết kế tiền mã hóa và giải mã cho hệ thống MIMO hai chặng có kênh trải trễ	
<i>Trần Thị Thu Hương, Phạm Thanh Hiệp</i>	364
Thiết kế và tối ưu bộ lọc Bloom đa nền tảng ứng dụng trong các bài toán tìm kiếm với dữ liệu lớn	
<i>Dương Quang Mạnh, Trịnh Quang Kiên, Nguyễn Hải Dương, Trần Ngọc Hương Thảo, Hoàng Thị Thùy Linh, Trần Văn Anh</i>	370
Xây dựng hệ thống điều hướng dựa trên bản đồ hóa SLAM cho Robot Mecanum đa hướng trên nền hệ điều hành ROS	
<i>Nguyễn Minh Đông, Đỗ Quang Hiệp, Ngô Mạnh Tiến, Hà Thị Kim Duyên, Lê Mạnh Long, Trần Bá Hiến</i>	376
Hệ thống điểm danh tự động dựa trên phát hiện và nhận dạng khuôn mặt	
<i>Lê Ngọc Hà, Đỗ Trung Kiên, Nguyễn Hồng Quân, Trần Thị Thanh Hải, Lê Thị Lan</i>	382
Ảnh hưởng mạng đồng bộ Time/phase tới khả năng duy trì dịch vụ 5G	

<i>Lê Bá Tân, Nguyễn Khắc Tính, Đào Xuân Tùng, Dư Văn Cường</i>	388
Kiến trúc mạng đồng bộ Time/phase cho mạng 5G	
<i>Lê Bá Tân, Nguyễn Khắc Tính, Đào Xuân Tùng, Dư Văn Cường</i>	392
Ứng dụng RTAB-Map xây dựng bản đồ 3D cho Robot đa hướng bốn bánh dựa trên hệ điều hành ROS	
<i>Hà Thị Kim Duyên, Trần Bá Hiến, Lê Mạnh Long, Ngô Mạnh Tiến</i>	397
Thiết kế hệ thống giám sát và điều khiển trạm thu phát sóng di động (BTS) theo mô hình IoT	
<i>Hồ Như Tuấn, Nguyễn Tiến Đạt, Phan Vũ Huỳnh Tuấn, Thái Hồng Hải, Lê Đức Hùng</i>	403
Ảnh hưởng độ dịch tần số của bộ liên hợp pha quang đến chất lượng tín hiệu điều chế phân cực kép trong hệ thống truyền dẫn backbone	
<i>Nguyễn Đức Bình, Nguyễn Hồng Kiểm, Đoàn Đại Đình, Nguyễn Thế Quang</i>	408
Phương pháp tạo thông tin phụ trợ dựa trên kỹ thuật học máy cho mã hóa video Wyner-Ziv	
<i>Nguyễn Thị Hương Thảo, Vũ Hữu Tiến</i>	413
Ứng dụng phân cụm chuỗi thời gian dự báo phụ tải điện trong Smart Grid	
<i>Đặng Tiến Đạt, Nguyễn Tiến Dũng, Nguyễn Khánh Tùng, Lê Anh Ngọc</i>	420
Ứng dụng thuật toán mờ Richardson-Lucy để tăng cường chất lượng ảnh cho hệ thống mã hóa mặt sóng với hai mặt nạ pha đối xứng xuyên tâm	
<i>Lê Văn Nhu, Trần Quang Thành, Đào Anh Tuấn, Trần Minh Công, Lê Anh Ngọc</i>	425
Nghiên cứu, đề xuất mô hình trung tâm dữ liệu, điện toán đám mây phục vụ chính phủ số	
<i>Trần Minh Tuấn. Đặng Thị Hoa</i>	430
Hệ thống IoT giám sát tự động nhận diện và đo thân nhiệt sử dụng kỹ thuật học sâu	
<i>Nguyễn Thành Linh, Vũ Đức Long, Nguyễn Đức Hiếu, Lê Hải Châu</i>	437
Cải tiến giao thức định tuyến LEACH nhằm nâng cao tuổi thọ cho mạng cảm biến không dây	
<i>Dương Thị Hằng, Phạm Thị Quỳnh Trang</i>	443

LỜI NÓI ĐẦU

Hội nghị Quốc gia về Điện tử, Truyền thông và Công nghệ Thông tin (The National Conference on Electronics, Communications and Information Technology, viết tắt là **REV-ECIT**) là hội nghị khoa học thường niên của Hội Vô tuyến - Điện tử Việt Nam (REV), bắt đầu từ năm 1990. REV-ECIT là một trong những diễn đàn khoa học tầm cỡ quốc gia, hội tụ nhiều nhà khoa học hàng đầu cả nước trong các lĩnh vực Điện tử, Viễn thông, Công nghệ thông tin và các lĩnh vực liên quan.

Năm 2021, với chủ đề “**Make in Vietnam: Tư duy đổi mới và thực tiễn sáng tạo**”, Hội Vô tuyến Điện tử Việt Nam (REV) phối hợp với Trường Đại học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội đồng tổ chức “**Hội thảo Quốc gia lần thứ 24 về Điện tử, Truyền thông và Công nghệ Thông tin**” (*The 24th National Conference on Electronics, Communications and Information Technology, REV-ECIT 2021*).

Chương trình Hội thảo sẽ bao gồm các chủ đề bao phủ toàn bộ các lĩnh vực về điện tử, truyền thông và công nghệ thông tin cùng với phiên đặc biệt về Mạng diện rộng năng lượng thấp. Ngoài các phiên kỹ thuật, Hội thảo REV-ECIT năm 2021 sẽ tổ chức một **Diễn đàn trao đổi về Make in Vietnam: Tư duy đổi mới và thực tiễn sáng tạo** với sự tham gia của các diễn giả từ các Tổng công ty, Tập đoàn và các Viện nghiên cứu, Trường Đại học lớn trong cả nước.

Hội nghị REV-ECIT 2021 đã nhận được **102** công trình khoa học đến từ **25** trường Đại học, Viện nghiên cứu và các tổ chức nghiên cứu khoa học trên toàn quốc. Sau một quá trình xét duyệt nghiêm túc với sự tham gia của hơn **200** lượt phản biện, Ban tổ chức hội nghị đã chấp nhận **79** công trình khoa học tiêu biểu (chiếm tỉ lệ 77%) để trình bày và đăng trên kỷ yếu hội nghị. Trong số đó, có 33 báo cáo được trình bày trong 06 phiên hội thảo và 46 báo cáo được trình bày dưới dạng poster.

Bên lề hội nghị, Ban tổ chức phối hợp với các doanh nghiệp tổ chức triển lãm và trưng bày một số sản phẩm công nghệ tiêu biểu trong lĩnh vực điện tử, viễn thông và công nghệ thông tin theo đúng chủ đề Make in Vietnam của hội nghị. Ban tổ chức hy vọng Hội nghị REV-ECIT 2021 là một diễn đàn khoa học thú vị, đem đến nhiều thông tin bổ ích, cập nhật về khoa học và công nghệ trong lĩnh vực Điện tử, Truyền thông và Công nghệ thông tin cho người tham dự.

Ban Tổ chức Hội nghị REV-ECIT 2021

BAN TỔ CHỨC HỘI NGHỊ

BAN CHỈ ĐẠO

TS. Phan Tâm	Thứ trưởng, Bộ Thông tin và Truyền thông
PGS. TS. Phạm Bảo Sơn	Phó Giám đốc Đại học Quốc gia Hà Nội
TS. Trần Đức Lai	Chủ tịch, Hội Vô tuyến - Điện tử Việt Nam (REV)
PGS. TS. Nguyễn Việt Hà	Hiệu trưởng Trường Đại học Công nghệ, ĐHQGHN

BAN TỔ CHỨC

Ông Đoàn Quang Hoan	Phó Chủ tịch, Tổng thư ký, REV	Trưởng ban
GS. TS. Chủ Đức Trình	Phó Hiệu trưởng Trường Đại học Công nghệ, ĐHQGHN	Phó Trưởng ban
PGS.TS Nguyễn Hữu Thanh	Phó Chủ tịch, REV	Phó Trưởng ban
Ông Hoàng Hồng Đức	Chánh Văn Phòng, REV	Thành viên
PGS.TS Trần Xuân Tú	Trưởng ban Hội thảo và Hợp tác quốc tế, REV	Thành viên
PGS.TS Trần Minh Tuấn	Tổng Biên tập, Tạp chí Điện tử	Thành viên
TS. Đinh Triều Dương	Chủ nhiệm Khoa Điện tử - Viễn thông, Trường Đại học Công nghệ	Thành viên

BAN CHƯƠNG TRÌNH

TS. Hoàng Văn Xiêm	Trường Đại học công nghệ, ĐHQG Hà Nội	Trưởng ban
TS. Nguyễn Thị Anh Thư	Đại học Đà Nẵng	Phó Trưởng ban
TS. Nguyễn Tiến Hòa	Trường Đại học Bách khoa Hà Nội	Phó Trưởng ban
TS. Đinh Thị Thái Mai	Trường Đại học công nghệ, ĐHQG Hà Nội	Thành viên
TS. Trịnh Quang Kiên	Học viện Kỹ thuật Quân sự	Thành viên
TS. Vũ Hữu Tiến	Học Viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông	Thành viên
TS. Lê Anh Ngọc	Trường Đại học Điện lực	Thành viên
PGS. TS. Đào Thanh Toàn	Trường Đại học Giao thông vận tải	Thành viên
TS. Nguyễn Lý Thiên Trường	Trường Đại học Bách khoa HCM	Thành viên

Ứng Dụng Proteus Visual Designer Xây Dựng Mô Hình Hệ Thống Giám Sát Thông Số Điện Cho Pin Năng Lượng Mặt Trời

Phạm Mạnh Toàn

Viện Kỹ thuật và Công nghệ,

Trường Đại học Vinh

Email: toandhv79@gmail.com

Abstract— Ngày nay, hệ thống điện năng lượng mặt trời đang được nghiên cứu, triển khai phổ biến trên thế giới. Tại Việt Nam, Nhà nước đã có chính sách cho phép các nhà sản xuất điện năng lượng mặt trời hòa lưới và bán điện cho công ty điện lực EVN. Đối với mỗi trạm điện năng lượng mặt trời, đo lường, giám sát các thông số dòng điện, điện áp, công suất từ các tấm pin là một vấn đề cần thiết, điều này giúp cho việc phân tích, đánh giá và đưa ra cảnh báo tình trạng của hệ thống theo thời gian thực ở bất kỳ nơi đâu. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu, thiết kế hệ thống giám sát thông số điện của các tấm pin năng lượng mặt trời thông qua ứng dụng IoT Controller giao tiếp với mạng Internet. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng mô hình hệ thống đáp ứng được các mục tiêu đã đặt ra và khả thi trong việc triển khai thành hệ thống giám sát điện năng lượng mặt trời phục vụ cho hoạt động vận hành, bảo dưỡng phù hợp với các trạm có vốn đầu tư ít.

Keywords- pin năng lượng mặt trời, đo lường, giám sát, proteus visual designer, IoT.

I. GIỚI THIỆU

Xu hướng ứng dụng IoT, công nghệ thông tin, điện tử viễn thông vào lĩnh vực công nghiệp và tự động hóa không còn xa lạ. Hiện nay, hạ tầng mạng viễn thông đã được nâng cấp hiện đại, các hệ thống thông tin di động 3G/4G, mạng không dây wifi phủ sóng rộng khắp và ổn định, đáp ứng nhu cầu về truyền thông không dây trong các bài toán tự động hóa quá trình sản xuất, công nghiệp [1].

Điện năng lượng mặt trời được xem là nguồn năng lượng tái tạo sạch, có xu hướng ngày càng phát triển và mở rộng hơn, đi đôi với sự phát triển và mở rộng thì các nhà máy năng lượng mặt trời cũng cần chú trọng đến vấn đề giám sát hệ thống một cách tối ưu, nhằm quản lý sản lượng điện chặt chẽ hơn, giúp lấy lại năng lượng đầu ra hiệu quả, đồng thời dễ dàng phát hiện các sự cố hao hụt năng lượng khi các tấm pin mặt trời bị lỗi, hoặc lỗi kết nối hoặc bụi tích tụ trên các tấm làm giảm năng lượng đầu ra, cùng nhiều vấn đề khác gây ảnh hưởng đến hiệu suất của các tấm pin năng lượng mặt trời. Một trong những giải pháp hiệu quả để giải

quyết vấn đề trên là sử dụng hệ thống giám sát thông số điện cho các tấm pin năng lượng mặt trời. Giám sát được thực hiện tại chỗ hoặc giám sát từ xa hoặc cả hai, việc này giúp theo dõi, quản lý tốt nguồn năng lượng đầu vào, tăng hiệu suất và tránh thất thoát [2].

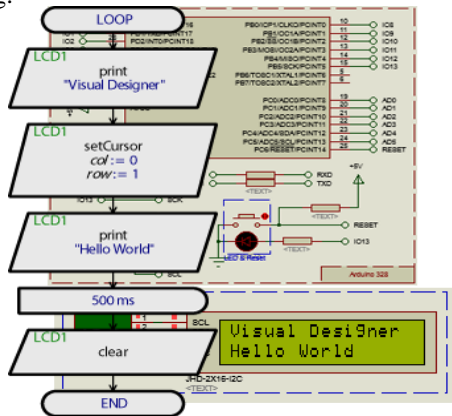
Đã có nhiều nghiên cứu về đo lường, giám sát hệ thống điện năng lượng mặt trời. Các nghiên cứu này tập trung chủ yếu vào sử dụng kỹ thuật điện tử truyền thông, công nghệ thông tin qua kết nối không dây để giám sát hệ thống. Việc lập trình cho hệ thống chủ yếu sử dụng ngôn ngữ lập trình có cấu trúc như ngôn ngữ C sử dụng cho bộ xử lý Arduino, ngôn ngữ Python sử dụng cho bộ xử lý Raspberry. Các ngôn ngữ lập trình này có đặc điểm là có tính cấu trúc chặt chẽ về mặt dữ liệu và tổ chức chương trình. Tuy nhiên, với các phương pháp lập trình trên đều đòi hỏi lập trình viên phải nhớ rất nhiều câu lệnh với mỗi lệnh có một cú pháp và tác dụng riêng, khi viết chương trình phải tự lắp nối các lệnh để có một chương trình giải quyết từng bài toán riêng biệt [3].

Trong xu hướng phát triển mạnh mẽ hiện nay của tin học, số người sử dụng máy tính tăng lên rất nhanh và máy tính được sử dụng trong hầu hết các lĩnh vực của đời sống nên đòi hỏi các ngôn ngữ lập trình cũng phải đơn giản, dễ sử dụng và mang tính đại chúng cao [4-6]. Trong phạm vi của bài báo này, để đơn giản hóa trong lập trình cho hệ thống, nhóm tác giả sử dụng phương pháp lập trình trực quan bằng lược đồ trong môi trường Visual Designer. Mô hình được mô phỏng trên Proteus VSM, việc giám sát các thông số dòng điện, điện áp, công suất thông qua ứng dụng IoT Controller trên điện thoại thông minh. Từ việc nghiên cứu lập trình đo lường và giám sát các thông số điện cho hệ thống pin năng lượng mặt trời hiện có, so sánh các giải pháp thực hiện, đề xuất sử dụng phương pháp thiết kế trực quan thông qua môi trường Visual Designer, nhóm tác giả đã xây dựng mô hình hệ thống đáp ứng được các mục tiêu đã đặt ra và khả thi trong việc triển khai thành hệ thống giám sát điện năng lượng mặt trời phục vụ cho hoạt động vận hành, bảo dưỡng phù hợp với các trạm có vốn đầu tư ít.

II. GIỚI THIỆU VỀ PROTEUS VISUAL DESIGNER

Proteus Visual Designer là môi trường được thiết kế ứng dụng trong điều khiển thiết bị điện tử xa thông qua thiết bị di động một cách nhanh chóng và dễ dàng. Proteus Visual Designer hỗ trợ thiết kế giao diện điều khiển cho điện thoại thông minh, đồng thời cho phép lập trình điều khiển tương tác giữa giao diện người dùng với phần cứng bằng cách sử dụng các khối lưu đồ Visual Designer [6]. Một số tính năng nổi bật của Proteus Visual Designer:

- Hỗ trợ thiết kế phần cứng với thư viện các bảng mạch điện tử có sẵn.
- Dễ dàng thiết kế giao diện người dùng với các nút, công tắc và biểu đồ.
- Liên kết giao diện người dùng và phần cứng bằng các phương pháp lưu đồ trong lập trình.
- Mô phỏng toàn bộ hệ thống và gỡ lỗi từng bước để tìm và khắc phục sự cố.
- Điều khiển mô phỏng phần cứng thực từ các thiết bị di động.



Hình 1. Trình thiết kế Proteus Visual Designer [6].

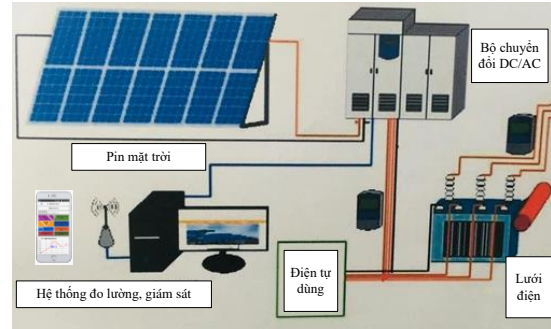
III. HỆ THỐNG ĐO LƯỜNG, GIÁM SÁT THÔNG SỐ ĐIỆN PIN MẶT TRỜI

A. Mô hình hệ thống

Mô hình hệ thống giám sát thông số điện pin mặt trời minh họa trong Hình 2. Một hệ thống năng lượng mặt trời (NLMT) có thể tóm tắt gồm hai phần chính: pin NLMT và biến tần NLMT. Trong khi pin NLMT đảm nhận nhiệm vụ chuyển đổi quang năng thành dòng điện một chiều. Biến tần NLMT giúp chuyển dòng điện một chiều này thành dòng điện xoay chiều.

Hệ thống điện năng lượng mặt trời có giá trị đầu tư lớn. Trong quá trình hoạt động, cần định kỳ giám sát các thông số như: hiệu suất hoạt động của hệ thống, lượng điện tạo ra mỗi ngày, các cảnh báo tức thời của hệ thống. Việc này giúp ta biết được hiệu quả đầu tư. Cũng như có phương án kịp thời xử lý trong các tình huống cần thiết. Tất cả các thông tin hữu ích này đều chứa trong biến tần NLMT - một thiết bị chuẩn công

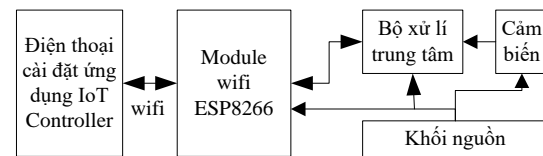
ngiệp. Các thông tin này cần được trích xuất, lưu trữ và thể hiện lên giao diện web hoặc smartphone. Qua đó, người quản lý có thể truy vấn và giám sát hệ thống từ bất kỳ nơi đâu chỉ cần có kết nối internet [7].



Hình 2. Mô hình hệ thống điện mặt trời [8].

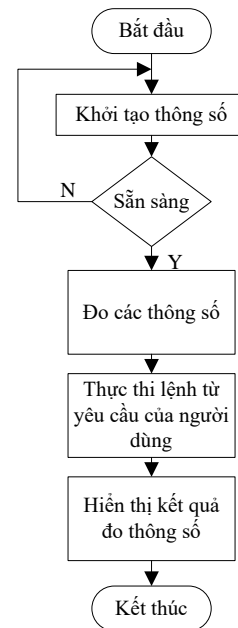
B. Sơ đồ khối hệ thống và lưu đồ giải thuật

Sơ đồ khối hệ thống giám sát thông số điện pin mặt trời minh họa trong Hình 3.



Hình 3. Sơ đồ khối mô tả hoạt động của hệ thống.

Hệ thống gồm: khối nguồn cung cấp nguồn cho hệ thống. Khối xử lý trung tâm có nhiệm vụ đọc giá trị đầu vào cảm biến gồm dòng điện, điện áp và công suất.



Hình 4. Lưu đồ giải thuật chương trình đo lường, giám sát thông số điện của pin mặt trời.

Khởi xử lý trung tâm có kết nối internet truyền dữ liệu lên webserver để người quản lý vận hành có thể đo lường, giám sát các thông số điện đầu ra của pin mặt trời thông qua module wifi ESP8266, hiển thị kết quả trên App IoT Controller.

Lưu đồ giải thuật chương trình giám sát đo lường, giám sát các thông số điện đầu ra của pin mặt trời mô tả trên Hình 4.

Các bước thực hiện:

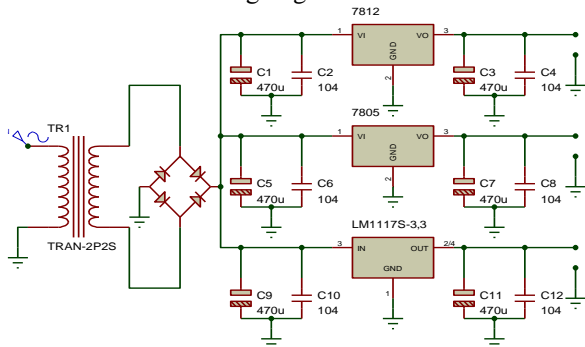
- Bước 1: Khởi tạo hệ thống.
- Bước 2: Khởi tạo các chuỗi, các biến, thiết lập các cổng vào.
- Bước 3: Đọc các thông số từ đầu ra của pin mặt trời, thực thi các lệnh điều khiển từ người dùng.
- Bước 4: Gửi và hiển thị giá trị dòng điện, điện áp, công suất của pin mặt trời lên webserver.
- Bước 5: Kết thúc.

IV. THIẾT KẾ PHẦN CỨNG

A. Khởi nguồn

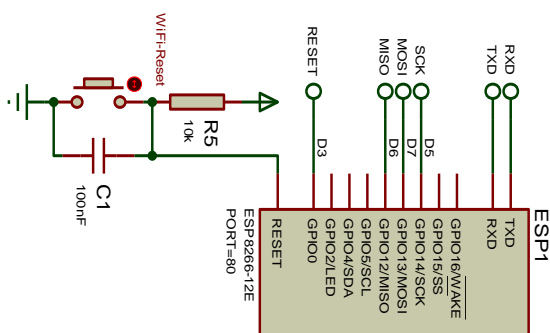
Sơ đồ nguyên lý mạch nguồn mô tả trên Hình 5. Khởi mạch nguồn có chức năng cung cấp nguồn điện cho hệ thống với các dải điện áp một chiều 12V, 5V và 3.3V.

Phần hạ áp sử dụng biến áp 220V/12V, chỉnh lưu được thực hiện bằng mạch cầu diode. Các điện áp một chiều 12V, 5V, 3.3V nhận được từ đầu ra các IC 7812, 7805 và LM1117 tương ứng.



Hình 5. Sơ đồ nguyên lý mạch nguồn.

B. Khởi module wifi

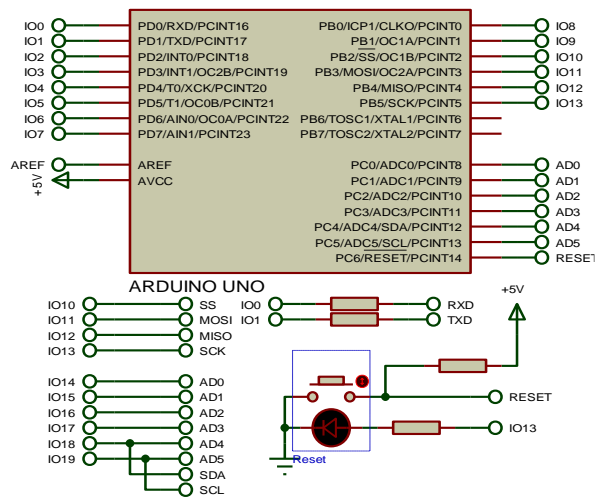


Hình 6. Sơ đồ nguyên lý module wifi ESP8266.

Hình 6 mô tả sơ đồ nguyên lý module wifi ESP8266. Khởi module wifi ESP8266 cần cấp nguồn điện áp 3.3Vdc, giao tiếp với Arduino thông qua 2 chân RX và TX tương ứng lần lượt với chân số 10 và 11 của Kit Arduino Uno. Mạch Reset module wifi được thực hiện thông qua nút nhấn thường mở.

C. Khởi xử lý trung tâm

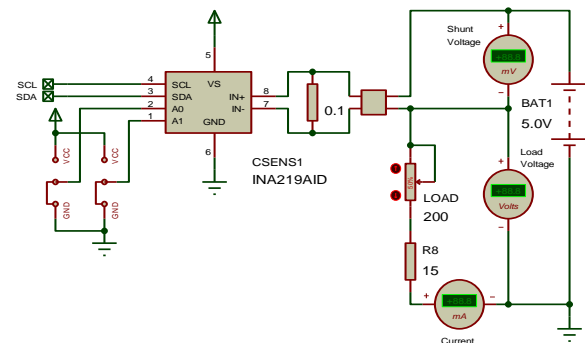
Hình 7 mô tả sơ đồ nguyên lý khởi xử lý trung tâm. Arduino Uno là một board mạch vi xử lý, nhằm xây dựng các ứng dụng tương tác với nhau hoặc với môi trường được thuận lợi hơn. Phần cứng bao gồm một bảng mạch nguồn mở được thiết kế trên nền tảng vi xử lý Atmega328 họ 8bit. Các phát triển ứng dụng trên kit để tạo ra những thiết bị có khả năng tương tác với môi trường thông qua các cảm biến và các cơ cấu chấp hành.



Hình 7. Sơ đồ nguyên lý mạch xử lý trung tâm Arduino Uno.

D. Khởi cảm biến

Hình 8 mô tả sơ đồ nguyên lý khởi mạch cảm biến kết nối mạch mô hình của pin năng lượng mặt trời.



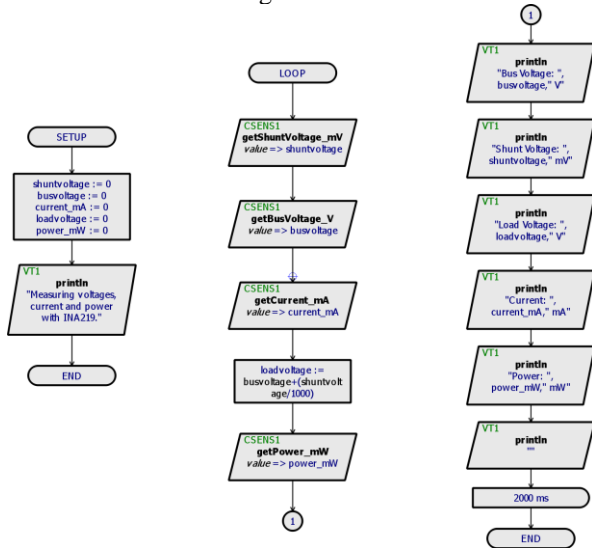
Hình 8. Sơ đồ nguyên lý mạch cảm biến kết nối pin năng lượng mặt trời.

Khởi cảm biến sử dụng cảm biến INA219 để đo dòng điện, điện áp và công suất DC của tấm pin năng lượng mặt trời. Đặc điểm kỹ thuật của INA219 là làm việc với các thiết bị sử dụng công suất nhỏ với độ

chính xác khá cao, sai số cho phép dưới 1%. Cảm biến INA219 sử dụng giao tiếp I2C rất dễ kết nối và lập trình với vi điều khiển, khả năng đo tối đa của cảm biến là 26VDC/3.2A/83W.

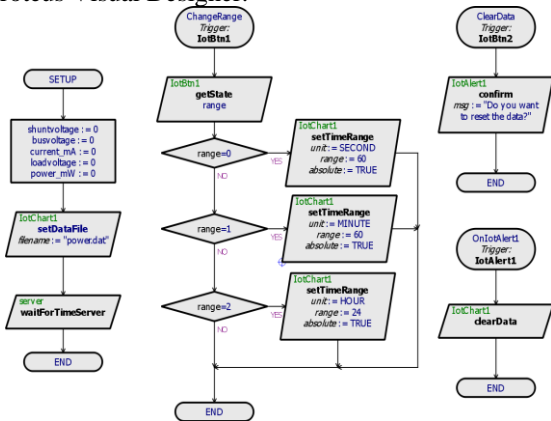
V. THIẾT KẾ PHẦN MỀM

Phần mềm hệ thống đo lường, giám sát thông số điện pin mặt trời được thiết kế và viết trong môi trường Proteus Visual Designer (PVD). PVD hỗ trợ thiết kế giao diện điều khiển cho điện thoại thông minh, đồng thời cho phép lập trình điều khiển tương tác giữa giao diện người dùng với phần cứng bằng cách sử dụng các khối lưu đồ Visual Designer.



Hình 9. Lưu đồ thuật toán chương trình đo và hiển thị.

Hình 9 và Hình 10 mô tả lưu đồ thuật toán chương trình phần mềm của hệ thống. Mã nguồn phần mềm được viết dưới dạng lưu đồ trực quan trong môi trường Proteus Visual Designer.



Hình 10. Lưu đồ thuật toán chương trình giao tiếp, điều khiển trên IoT Controller.

Trên Hình 9 mô tả chương trình chính, quá trình xử lý thực hiện từ trên xuống, từ trái qua phải. Sau khi khởi tạo, hệ thống thực hiện khai báo các biến chính là các

thông số cần đo bao gồm dòng điện, công suất, điện áp trên Shunt, điện áp trên tải và điện áp trên Bus. Trong vòng lặp, hệ thống xử lý thực hiện gọi chương trình con đo các thông số cần đo tương ứng.

Trên Hình 10 mô tả Lưu đồ thuật toán chương trình con thực hiện giao tiếp, điều khiển trên giao diện IoT Controller. Việc thực hiện phép đo thu thập dữ liệu có thể thực hiện từ các lựa chọn theo phút, theo giờ hoặc theo ngày tùy theo nhu cầu của người dùng.

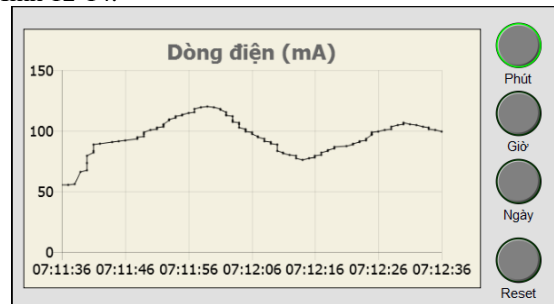
VI. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Sau quá trình nghiên cứu thiết kế chúng tôi đã xây dựng được mô hình hệ thống đo lường, giám sát thông số dòng điện, điện áp, công suất pin năng lượng mặt trời. Gửi dữ liệu lên Internet và theo dõi kết quả thông qua giao diện thiết kế trên ứng dụng IoT Controller thể hiện như trong Hình 11.

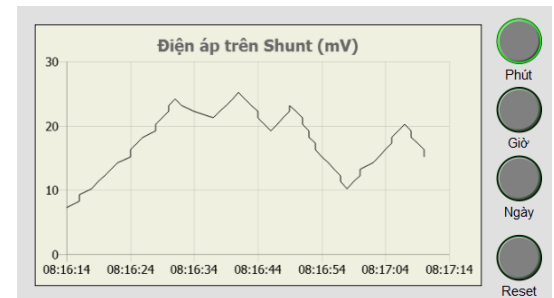


Hình 11. Giao diện hệ thống giám sát thông số điện, pin năng lượng mặt trời.

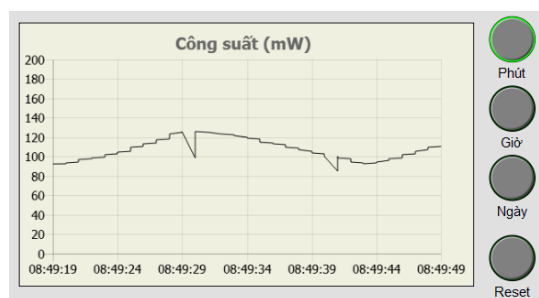
Dữ liệu đo lường, giám sát dòng điện, điện áp, công suất được hiển thị dưới dạng đồ thị có thể quan sát theo khoảng thời gian phút, giờ, ngày, thể hiện như trên Hình 12-14.



Hình 12. Đồ thị giám sát dòng điện pin năng lượng mặt trời.



Hình 13. Đồ thị giám sát điện áp pin năng lượng mặt trời.



Hình 14. Đồ thị giám sát công suất pin năng lượng mặt trời.

Thử nghiệm hệ thống đo lường, giám sát thông số điện pin mặt trời được tiến hành tại phòng thí nghiệm, mô hình thử nghiệm gồm tấm pin năng lượng mặt trời 5V, 200mA đặt làm nguồn, pin được đấu nối qua tải là biến trở 200Ω. Điều chỉnh biến trở thay đổi các giá trị khác nhau, tiến hành đo các thông số dòng điện, công suất, điện áp trên Shunt, điện áp trên tải và điện áp trên Bus.

BẢNG I. CÁC THÔNG SỐ ĐO ĐƯỢC TỪ HỆ THỐNG

Thứ tự	Thông số							
	Dòng điện (mA)		Điện áp shunt (mV)		Điện áp tải (V)		Công suất (mW)	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	28.7	29	2.97	3.1	5	4.9	144	145
2	31.1	31	3.15	3.1	4.9	4.9	154	152
3	32.4	32	3.36	3.4	5	5	162	164
4	36	35	3.85	3.9	5	4.9	178	177
5	37.6	38	3.86	3.9	5	5	186	188
6	39.5	39	3.9	3.9	5	4.9	196	193
7	45.4	45	4.57	4.6	5	4.9	224	226
8	51.5	52	5.24	5.2	5	5	256	259
9	53.7	53	5.45	5.5	5	5	268	268
10	64.4	64	6.53	6.6	4.9	5	322	325
11	90.8	90	9.05	9.1	4.9	5	452	456
12	97.5	98	9.79	9.7	4.9	4.9	488	483

Kết quả đo lường được so sánh với kết quả đo lường từ thiết bị đo chuẩn là đồng hồ vạn năng Hioki. Các thông số đo được từ hệ thống thử nghiệm thống kê trong cột A và các thông số đo được từ đồng hồ vạn năng Hioki thống kê trong cột B của Bảng I.

Nếu xem số liệu đo được từ đồng hồ vạn năng Hioki là số liệu đo lường chuẩn khi đó từ số đo lường của hệ thống thử nghiệm và số liệu đo được của đồng hồ Hioki, chúng tôi xác định được sai số tương đối của các phép đo, kết quả sai số thể hiện trong Bảng II. Từ Bảng II cho thấy sai số tương đối của hệ thống thử nghiệm như sau: Đối với phép đo dòng điện sai số

1.1%; phép đo điện áp trên shunt sai số 0.97%, phép đo điện áp trên tải sai số 1% và phép đo công suất sai số 0.94%.

BẢNG II. SAI SỐ CỦA CÁC PHÉP ĐO

Thứ tự	Sai số tương đối của các phép đo (%)			
	Dòng điện	Điện áp shunt	Điện áp tải	Công suất
1	1.04	1.34	2	0.7
2	0.32	1.58	0	1.29
3	1.23	1.19	0	1.23
4	2.7	1.28	2	0.5
5	1.06	1.03	0	1.07
6	1.26	0	2	1.53
7	0.88	0.66	2	0.89
8	0.97	1.14	0	1.17
9	1.3	0.92	0	0
10	0.62	1.07	2	0.93
11	0.88	0.55	2	0.88
12	0.52	0.92	0	1.02
Sai số trung bình (%)	1.1	0.97	1	0.94

Từ kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống đo lường, giám sát thông số điện pin mặt trời cho kết quả đo chính xác với sai số các phép đo trong khoảng 1%. Hệ thống hoạt động ổn định liên tục trong thời gian dài.

VII. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này chúng tôi đã xây dựng thành công mô hình hệ thống đo lường, giám sát thông số điện pin năng lượng mặt trời sử dụng công nghệ IoT trên nền tảng ứng dụng IoT Controller. Những thông tin bao gồm dòng điện, công suất, điện áp trên Shunt, điện áp trên tải và điện áp trên Bus được giám sát trực tiếp với kết quả phép đo có độ chính xác cao. Chúng tôi đề xuất sử dụng phương pháp thiết kế trực quan trong môi trường Visual Designer để đơn giản hóa trong lập trình cho hệ thống. Mô hình hệ thống đáp ứng được các mục tiêu đã đặt ra và khả thi trong việc triển khai thành hệ thống giám sát điện năng lượng mặt trời phục vụ cho hoạt động vận hành, bảo dưỡng phù hợp với các trạm có vốn đầu tư ít.

Trong tương lai, hệ thống sẽ tiếp tục được định hướng phát triển tích hợp thêm nhiều cảm biến để có thể thực hiện nhiều tác vụ và giám sát được nhiều thông số hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Dương Quốc Hưng, Nguyễn Hữu Công, Nguyễn Thế Cường, Đoàn Đức Quang, "Xây dựng hệ điều khiển giám sát các trạm điện năng lượng mặt trời hòa lưới, ứng dụng tại Lào Cai", TNU Journal of Science and Technology, 226 (07), pp. 241-246, 2021.

- [2] <http://bangedhienthi.com/San-pham/Giam-sat-dien-nang-luong-mat-troi-ad201650.html>, truy cập lần cuối ngày 14.09.2021.
- [3] Võ Trung Hùng, “Giáo trình lập trình trực quan”, Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng, 2018.
- [4] Burnett M., and Baker M. J., “A classification system for visual programming languages”, J. Visual Languages and Computing, pp. 287–300, September 1994.
- [5] Chang S.-K., “Principles of Visual Programming Systems”, Prentice Hall, New York, 1990.
- [6] <https://www.labcenter.com/visualdesigner/>, truy cập lần cuối ngày 16.09.2021.
- [7] <https://letienvinh.com/iot-giam-sat-truc-tuyen-dien-mat-troi-hoa-luoi/>, truy cập lần cuối ngày 16.09.2021.
- [8] <https://longvu.net/lap-dat-he-thong-pin-nang-luong-mat-troi-30kw>, truy cập lần cuối ngày 16.09.2021.

KỶ YẾU HỘI NGHỊ QUỐC GIA LẦN THỨ XXIV

VỀ ĐIỆN TỬ, TRUYỀN THÔNG VÀ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

REV-ECIT 2021

Chịu trách nhiệm xuất bản, nội dung

Giám đốc - Tổng biên tập:

TRẦN CHÍ ĐẠT

Biên tập:

NGUYỄN TIẾN PHÁT - BÙI HỮU LỘ

Trình bày:

PHẠM VĂN ANH

Thiết kế bìa:

PHẠM VĂN ANH



Số đăng ký kế hoạch xuất bản: **4500-2021/CXBIPH/1-180/TTTT**

Số quyết định xuất bản: 183/QĐ-NXB TTTT ngày 16 tháng 12 năm 2021

Nộp lưu chiểu Quý IV năm 2021

Mã ISBN: 978-604-80-5958-3



HỘI VÔ TUYẾN - ĐIỆN TỬ VIỆT NAM
THE RADIO AND ELECTRONICS ASSOCIATION OF VIETNAM

Địa chỉ: 57 Vũ Thạnh, Quận Đống Đa, Hà Nội

Điện thoại: (024) 8588 3993

Website: www.rev.org.vn * www.rev-ecit.vn

Email: rev@rev.org.vn

ISBN 978-604-80-5958-3



SÁCH KHÔNG BÁN