

REMOTE CONTROL AND MONITORING OF HEDY 71 INVERTER-THREE PHASE ASYNCHORONOUS MOTOR USING IOT VBOX

Nguyen Ngoc Anh, Hoang Thi Hai Yen*, Bui Tuan Anh

TNU - University of Information and Communication Technology

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 25/6/2025 Revised: 21/11/2025 Published: 25/11/2025	In practical production and daily life, three-phase asynchronous electric motors are increasingly being utilized, not only due to their simple structure and ease of maintenance and repair, but also because of the variety of methods available for controlling and monitoring their operation. With the advent and rapid development of semiconductor and communication technologies, the use of inverters for motor speed control has become a preferred choice for many enterprises and manufacturing facilities. The integration of IoT into these systems enhances the capabilities for remote control and monitoring, aligning with the trends of Industry 4.0. This paper presents a method for using the IoT Vbox to remotely control and monitor the Hedy HD71 inverter and motor system. Through an experimental model, the authors developed an intuitive control and monitoring interface using the Vnet software, which displays motor parameters and monitor the communication signals between the Vbox and the inverter. A real – time warning and data storage mode is set up to allow operators to monitor the system remotely via the Internet. Experimental results demonstrate that the system effectively controls and monitors the motor's frequency, voltage, and current from a distance. Detects loss of connection between Vbox and inverter, proposes measures to reduce communication delay between inverter and Vbox.
KEYWORDS Inverter IoT Vbox Vnet Motor Hedy HD71	

ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT TỪ XA BIẾN TẦN HEDY HD71 - ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA SỬ DỤNG IOT VBOX

Nguyễn Ngọc Anh, Hoàng Thị Hải Yến*, Bùi Tuấn Anh

Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 25/6/2025 Ngày hoàn thiện: 21/11/2025 Ngày đăng: 25/11/2025	Trong thực tế sản xuất và đời sống động cơ điện không đồng bộ ba pha ngày càng được sử dụng nhiều, không chỉ vì cấu tạo đơn giản, dễ sửa chữa, bảo dưỡng mà còn vì có nhiều phương pháp điều khiển, giám sát động cơ hoạt động. Với sự ra đời và phát triển mạnh mẽ của công nghệ bán dẫn và truyền thông việc sử dụng biến tần để điều khiển tốc độ động cơ được nhiều doanh nghiệp, nhà máy lựa chọn. Khi tích hợp IoT vào hệ thống sẽ giúp tối ưu hóa khả năng điều khiển và giám sát từ xa, phù hợp với xu hướng công nghiệp 4.0. Bài báo này trình bày về phương pháp sử dụng IoT Vbox để điều khiển và giám sát từ xa biến tần Hedy HD71- động cơ. Thông qua mô hình thực nghiệm, để kiểm chứng hoạt động của hệ thống tác giả xây dựng giao diện điều khiển, giám sát trực quan qua phần mềm Vnet, hiển thị các thông số của động cơ, kiểm tra giám sát tín hiệu giao tiếp giữa Vbox và biến tần. Thiết lập chế độ cảnh báo lưu trữ thời gian thực giúp cho người vận hành có thể theo dõi khi ở xa qua mạng Internet. Kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống đã điều khiển và giám sát từ xa được tần số, điện áp, dòng điện của động cơ. Phát hiện mất kết nối giữa Vbox và biến tần, đưa ra biện pháp để giảm độ trễ truyền thông giữa biến tần và Vbox.
TỪ KHÓA Biến tần IoT Vbox Vnet Động cơ Hedy HD71	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.13125>

* Corresponding author. Email: hthyen@ictu.edu.vn

1. Giới thiệu

Tự động hóa luôn là ưu tiên hàng đầu trong các ngành công nghiệp và máy móc có xu hướng thay thế con người trong một số nhiệm vụ. Trong các hệ thống công nghiệp luôn đòi hỏi có sự ghép nối, truyền thông điều khiển các thiết bị. Việc giám sát và theo dõi hệ thống công nghiệp đảm bảo độ tin cậy và ổn định hoạt động. Do đó, việc lắp đặt các hệ thống điều khiển giám sát là điều không thể thiếu. Tuy nhiên, hiện nay đa phần các hệ thống sử dụng bộ điều khiển logic lập trình (PLC) và giao diện người máy (HMI) để kết nối và điều khiển, giám sát [1] – [4]. Khi sử dụng hệ thống này thường phải được điều khiển tại chỗ qua mạng Lan, không thực hiện được ở các khoảng cách xa gây khó khăn cho người vận hành. Mặt khác với các nghiên cứu trước đây [5], [6] các hệ thống sử dụng PLC chưa đề cập đến độ trễ truyền thông của hệ thống.

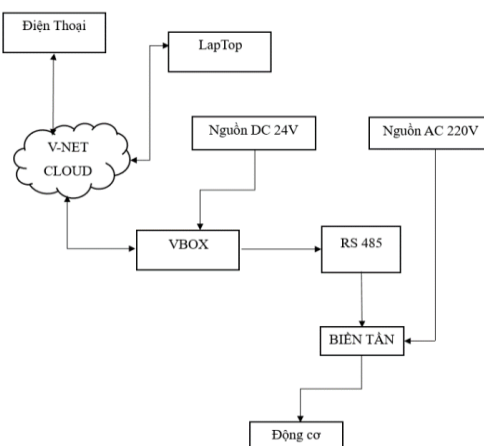
Với sự đa dạng và số lượng thiết bị nguồn, thiết bị giám sát biến tần- động cơ trong các phòng máy ngày càng nhiều, điều này làm tăng độ khó cho việc điều chỉnh tần số và bảo trì thiết bị nên cần phải tích hợp dữ liệu trạng thái làm việc của thiết bị và đưa vào hệ thống quản lý không dây. Trong thời đại chuyển đổi số, công nghệ truyền thông, công nghệ IoT ngày càng phát triển và được ứng dụng rộng rãi [7] – [11]. Do đó, nghiên cứu hệ thống điều khiển, giám sát từ xa biến tần – động cơ điện không đồng bộ ba pha sẽ giúp cho người quản lý hệ thống có thể theo dõi và can thiệp kịp thời khi có các cảnh báo lỗi. Để giải quyết vấn đề về hệ thống sử dụng truyền thông có dây, truyền thông không dây trong khoảng cách ngắn, bài báo tập trung nghiên cứu ứng dụng IoT Vbox trong điều khiển, giám sát từ xa biến tần Hedy HD71- động cơ điện không đồng bộ ba pha, kiểm tra, giám sát tín hiệu giao tiếp giữa Vbox với biến tần và đưa ra biện pháp giảm độ trễ truyền thông trong hệ thống. Tự động đưa hệ thống về trạng thái an toàn để dừng động cơ và ghi lại lỗi kết nối để phục vụ chuẩn đoán hoặc báo về cloud.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Ghép nối Vbox và biến tần

2.1.1. Sơ đồ khối chức năng hệ thống

Sơ đồ khối hệ thống được thiết kế như Hình 1. Điện thoại hoặc máy tính có cài đặt phần mềm Vnet. Dùng Vnet để cấu hình cho thiết bị IoT Vbox, thiết bị này được cung cấp bởi nguồn 24V một chiều. Sau đó cần ghép nối biến tần với Vbox qua cổng truyền thông RS 485. Biến tần Hedy HD71 được cấp nguồn xoay chiều 1 pha 220V. Đầu ra của biến tần được đấu nối với động cơ điện không đồng bộ ba pha.



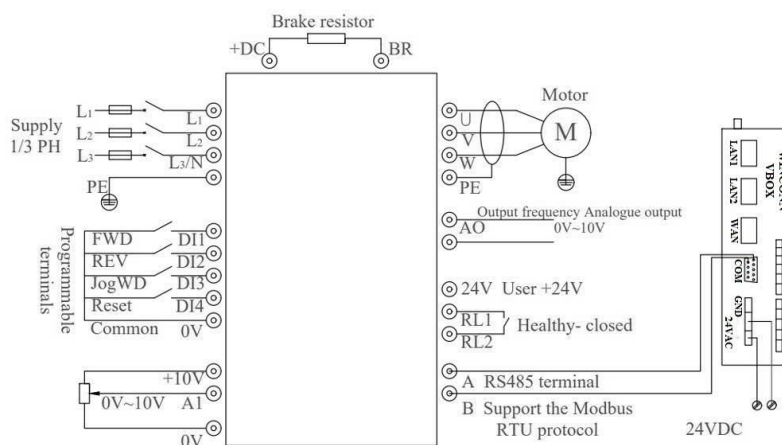
Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống

2.1.2. Sơ đồ đấu nối phần cứng biến tần và Vbox

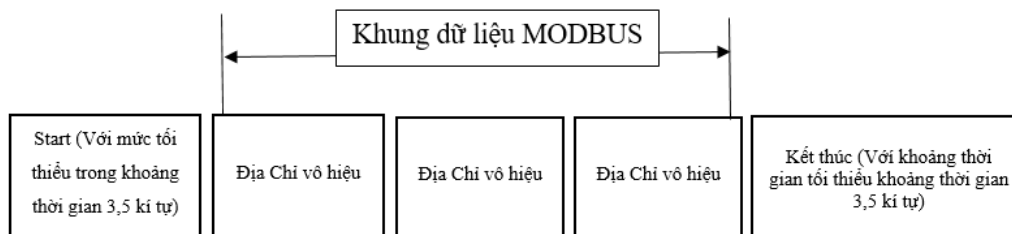
Sơ đồ đấu nối phần cứng biến tần và Vbox được thiết kế như sơ đồ Hình 2. Sử dụng chân A của biến tần nối vào chân số 1 của RS485 của Vbox. Chân B của biến tần nối vào chân số 6 của RS485 của Vbox.

2.1.3. Cấu hình truyền thông với biến tần Hedy HD71

Biến tần Hedy HD 71 sử dụng Modbus RTU, hỗ trợ đọc và ghi thông tin thường xuyên có khung dữ liệu theo định dạng như Hình 3. Modbus RTU sử dụng byte kiểu big-endian để nêu dữ liệu và địa chỉ, gửi byte cao trước và gửi byte thấp sau. Khung được kết thúc với khoảng thời gian im lặng, mức tối thiểu là 3,5 ký tự khi bắt đầu và sử dụng CRC-16 để kiểm tra tin nhắn thông tin. Bảng mã chức năng được quy định trong Bảng 1.



Hình 2. Sơ đồ đấu nối biến tần và Vbox



Hình 3. Khung dữ liệu Modbus

Bảng 1. Mã chức năng

Mã (hex)	Sự miêu tả
03H	Đọc nhiều thanh ghi
06H	Ghi một thanh ghi, không lưu khi tắt nguồn
10H	Ghi nhiều thanh ghi, không lưu khi tắt nguồn
17H	Ghi nhiều thanh ghi, không lưu khi tắt nguồn

Các thông số cần thiết lập trên biến tần Hedy HD71 để truyền thông: P0101 = 1 để reset biến tần; P0103 = 1 chọn chế độ truyền thông; P0104 = 3 chọn giao thức nối tiếp; P0318 = 1 chọn địa chỉ; P0319 = 3 tốc độ truyền; P0320 = 1 giao tiếp cấu hình.

Khai báo các thông tin vào phần mềm Vnet: Cần khai báo cổng port, khai báo Device Typ loại Modbus, chọn Protocol loại Modbus RTU slave vì sử dụng Vbox là master, chọn Baud rate theo thông số P03.19, chọn Stop bit theo thông số P03.20 và chọn cổng giao tiếp là RS485

Khi giao tiếp với RS485 của Vbox, ta phải chuyển hệ Hexa của biến tần sang hệ thập phân của Vbox để đọc được các thông số cần truyền thông.

Thiết lập bảng tag như Bảng 2, Bảng 3, Bảng 4.

Bảng 2. Tag cài đặt tần số

Tên tag	Tham số	Hệ Hexa	Hệ thập phân
Fmax	P01.06	0069H	105
Fmin	P01.07	006AH	106
Run	P03.12	0137H	311
T giảm tốc	P01.09	006CH	108
T tăng tốc	P01.08	006BH	107
Setup F	P02.11	00D2H	210

Bảng 3. Bảng tag hiển thị

Tên tag	Tham số	Hệ Hexa	Hệ thập phân
Fchạy	P05.09	01FCH	508
F tham chiếu	P05.08	01FBH	507
I(out)	P05.12	01FFH	511
U(dc)	P05.11	01FEH	510
U(out)	P05.10	01FDH	509
I momen	P50.13	0200H	512

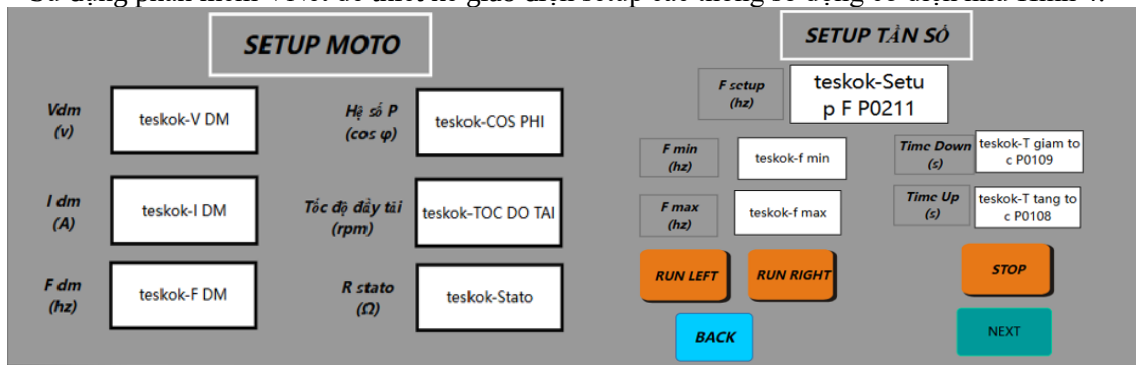
Bảng 4. Bảng tag setup động cơ

Tên tag	Tham số	Hệ Hexa	Hệ thập phân
Tốc độ đầy tải (rpm)	P01.16	0073H	115
Uđm	P01.12	006FH	111
R Stato	P01.18	0075H	117
Iđm	P01.13	0070H	112
Hệ số P	P01.19	0076H	118
Fđm	P01.15	0072H	114

2.2. Giao diện điều khiển và giám sát biến tần Hedy HD71- động cơ điện không đồng bộ ba pha

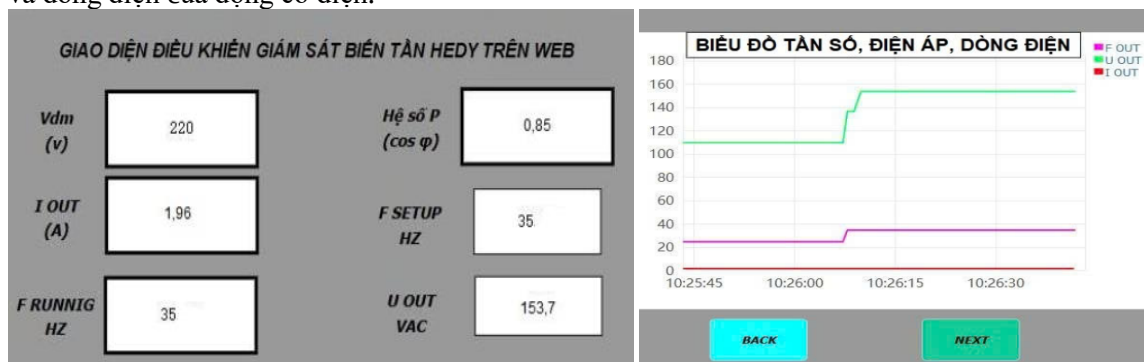
2.2.1. Giao diện

Sử dụng phần mềm VNet để thiết kế giao diện setup các thông số động cơ điện như Hình 4.

**Hình 4.** Giao diện cài đặt

Mô hình hệ thống thực nghiệm sử dụng động cơ không đồng bộ ba pha có các thông số định mức cần cài đặt và khai báo đối tượng điều khiển trên phần mềm gồm: Điện áp định mức: 220 V; Hệ số công suất: $\cos\varphi = 0,85$; Tần số định mức: 50 Hz; Tần số nhỏ nhất Fmin: 0 Hz; Tần số lớn nhất Fmax: 50 Hz; Thời gian tăng tốc: Time up; Thời gian giảm tốc: Time down.

Giao diện điều khiển và giám sát được thiết kế như Hình 5 cho phép theo dõi tần số, điện áp và dòng điện của động cơ điện.

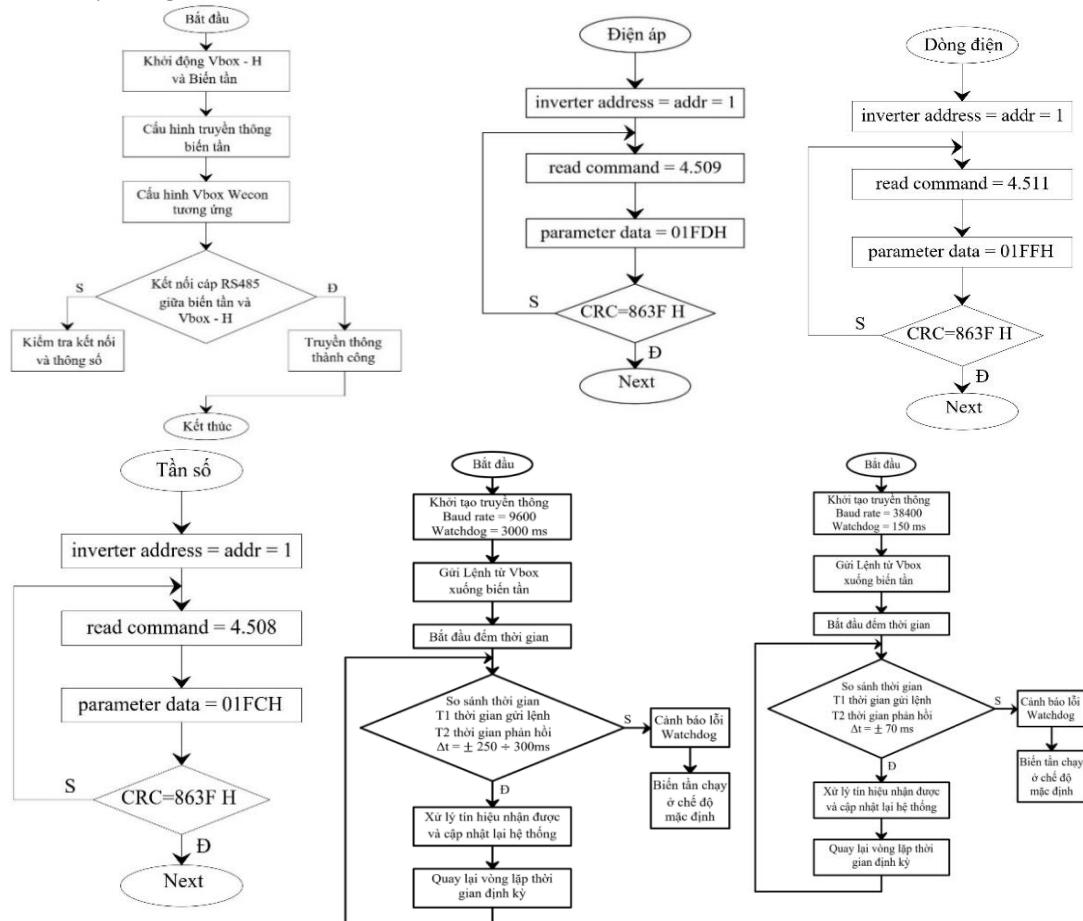
**Hình 5.** Giao diện giám sát

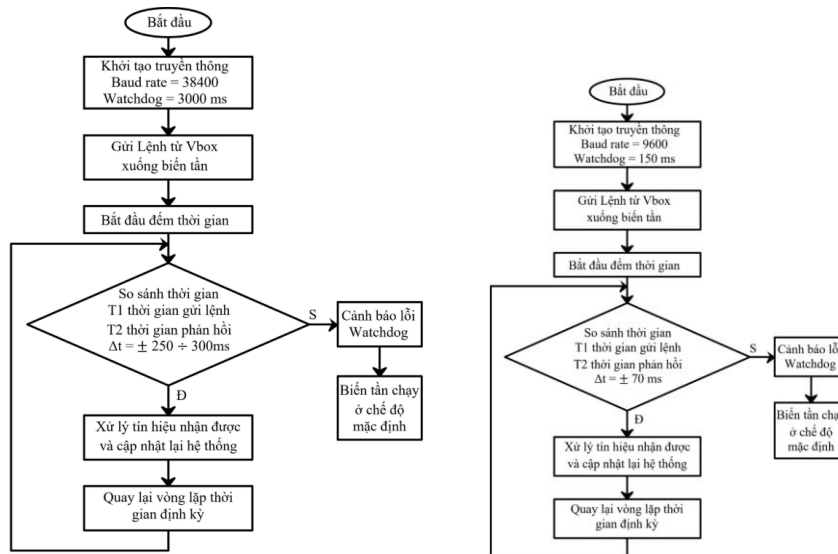
Bên cạnh đó, khi xảy ra tình trạng các thông số hoạt động vượt quá giá trị cho phép, cần có giao diện cảnh báo được thể hiện như Hình 6, có thống kê và lưu trữ theo thời gian để người vận hành có thể theo dõi và xử lý các tình huống kịp thời.

Name	Alarm Level	Alarm Content	Value	Event	Alarm time	Status	Confirm Date	Marked As
COS PH	Serious Alarm		0	Trigger	2025-05-13 10:50:57	Confirmed	2025-05-13 11:11:11	
COS PH	Serious Alarm		0	Trigger	2025-05-13 10:51:36	Confirmed	2025-05-13 11:15:15	
I DM	General Alarm		45	Trigger	2025-05-13 10:58:35	Confirmed	2025-05-13 11:15:15	
COS PH	Serious Alarm		220	Trigger	2025-05-13 10:58:56	Confirmed	2025-05-13 11:15:15	
COS PH	Serious Alarm		85	Trigger	2025-05-13 11:07:35	Confirmed	2025-05-13 11:15:15	
COS PH	Serious Alarm		85	Trigger	2025-05-13 11:08:41	Confirmed	2025-05-13 11:15:15	
COS PH	Serious Alarm		85	Trigger	2025-05-13 11:08:42	Confirmed	2025-05-13 11:15:15	
COS PH	Serious Alarm		85	Trigger	2025-05-13 11:09:25	Confirmed	2025-05-13 11:15:15	
V DM	General Alarm		220	Trigger	2025-05-13 11:13:59	Confirmed	2025-05-13 11:23:23	
V DM	General Alarm		220	Trigger	2025-05-13 11:17:33	Confirmed	2025-05-13 11:23:23	
COS PH	Serious Alarm		8.5	Trigger	2025-05-13 11:20:25	Unconfirmed		Confirm
COS PH	Serious Alarm		85	Trigger	2025-05-13 11:21:05	Unconfirmed		Confirm
COS PH	Serious Alarm		8.5	Trigger	2025-05-13 11:21:35	Unconfirmed		Confirm

Hình 6. Giao diện cảnh báo

2.2.2. Xây dựng lưu đồ thuật toán

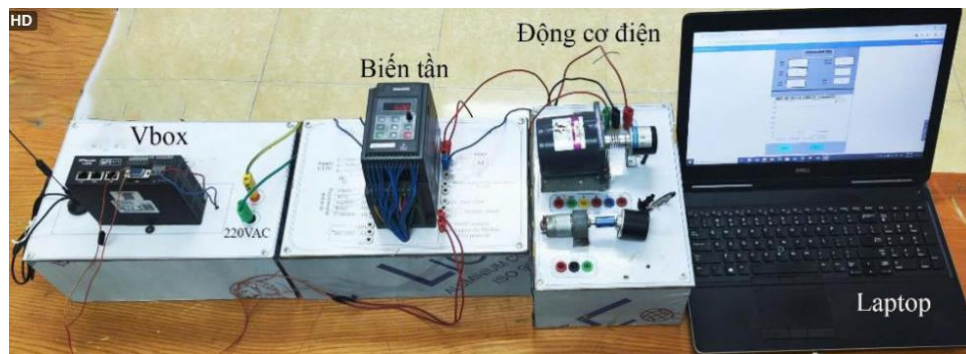




Hình 7. Lưu đồ thuật toán

Với yêu cầu cần hiển thị các thông số của biến tần Hedy HD71, kiểm tra kết nối giữa biến tần và Vbox, nhóm tác giả xây dựng lưu đồ thuật toán được thể hiện như Hình 7.

3. Kết quả nghiên cứu



Hình 8. Mô hình thử nghiệm kết nối biến tần, động cơ qua Vbox

Mô hình thực nghiệm hệ thống như Hình 8 bao gồm: Động cơ điện không đồng bộ ba pha; IoT Wecon Vbox H-WFI; Biến tần Hedy HD71; Máy tính cá nhân; Nguồn điện 220 VAC, 24 VDC. Quá trình chạy thử nghiệm đạt được kết quả như Bảng 5.

Bảng 5. Kết quả thử nghiệm

STT	Tần số (Hz)	Điện áp (V)	Dòng điện (A)
1	20Hz	88,6	1,87
2	25Hz	110,3	1,91
3	35Hz	153,7	1,96
4	45Hz	198,2	2,02
5	50Hz	220,5	2,05

Khi sử dụng IoT Vbox có thể điều khiển và theo dõi qua máy tính từ xa chỉ cần có kết nối Internet. Kết quả thực nghiệm cho thấy đã thu thập được các thông số về tần số, dòng điện, điện áp. Biến tần thay đổi tần số và điện áp với quy luật điều khiển giữ tỉ số U/f không đổi và động cơ chạy ở chế độ không tải nên dòng điện gần như không đổi. Qua các lần chạy ứng với các tần số khác nhau thì các thông số đo được chính xác và hệ thống làm việc ổn định.

Kết quả chạy thử nghiệm phương pháp đo kiểm tra kết nối giữa Vbox với biến tần trên Vbox log, giám sát trên phần mềm Vnet với cùng độ dài cáp, tốc độ truyền khác nhau, thời gian Watchdog khác nhau được đưa vào Hình 9.

TỐC ĐỘ TRUYỀN 38400 BAUD VÀ WACHDOG 150ms (cáp 10 m)						TỐC ĐỘ TRUYỀN 9600 BAUD VÀ WACHDOG 150ms (cáp 10 m)					
STT	Thời gian thực	T1-Gửi lệnh (s)	T2-Phản hồi(s)	Độ trễ (ms)	Cảnh báo	STT	Thời gian thực	T1-Gửi lệnh (s)	T2-Phản hồi(s)	Độ trễ (ms)	Cảnh báo
1	31/07/2025 09:32:00.000	0.000	0.038	38	Ổn định	1	31/07/2025 09:54:00.000	0.000	0.123	123	Lỗi
2	31/07/2025 09:32:00.500	0.500	0.560	60	Ổn định	2	31/07/2025 09:54:00.500	0.500	0.641	141	Lỗi
3	31/07/2025 09:32:01.000	1.000	1.043	43	Ổn định	3	31/07/2025 09:54:01.000	1.000	1.065	65	Ổn định
4	31/07/2025 09:32:01.500	1.500	1.585	85	Lỗi	4	31/07/2025 09:54:01.500	1.500	1.660	160	Lỗi
5	31/07/2025 09:32:02.000	2.000	2.045	45	Ổn định	5	31/07/2025 09:54:02.000	2.000	2.105	105	Lỗi
6	31/07/2025 09:32:02.500	2.500	2.530	30	Ổn định	6	31/07/2025 09:54:02.500	2.500	2.657	157	Lỗi

TỐC ĐỘ TRUYỀN 38400 BAUD VÀ WACHDOG 3000ms (cáp 10 m)						TỐC ĐỘ TRUYỀN 9600 BAUD VÀ WACHDOG 3000ms (cáp 10 m)					
STT	Thời gian thực	T1-Gửi lệnh (s)	T2-Phản hồi(s)	Độ trễ (ms)	Cảnh báo	STT	Thời gian thực	T1-Gửi lệnh (s)	T2-Phản hồi(s)	Độ trễ (ms)	Cảnh báo
1	31/07/2025 09:36:00.000	0.000	0.041	41	Ổn định	1	31/07/2025 09:48:00.000	0.000	0.163	163	Ổn định
2	31/07/2025 09:36:00.500	0.500	0.558	58	Ổn định	2	31/07/2025 09:48:00.500	0.500	0.675	175	Ổn định
3	31/07/2025 09:36:01.000	1.000	1.045	45	Ổn định	3	31/07/2025 09:48:01.000	1.000	1.152	152	Ổn định
4	31/07/2025 09:36:01.500	1.500	1.566	66	Ổn định	4	31/07/2025 09:48:01.500	1.500	1.667	167	Ổn định
5	31/07/2025 09:36:02.000	2.000	2.091	91	Ổn định	5	31/07/2025 09:48:02.000	2.000	2.148	148	Ổn định
6	31/07/2025 09:36:02.500	2.500	2.561	61	Ổn định	6	31/07/2025 09:48:02.500	2.500	2.675	175	Ổn định

Hình 9. Kết quả đo độ trễ truyền thông giữa Biến tần và Vbox

STT	Thời điểm	Trạng thái kết nối	Trạng thái VFD	Phản ứng hệ thống	Ghi chú
1	2025-07-14 14:21:00	Mất kết nối	RUN – 35Hz	STOP (giảm tốc)	Heartbeat Timeout từ VBOX
2	2025-07-14 14:33:12	Kết nối lại	STOP	Reset lỗi	Người vận hành khôi phục kết nối
3	2025-07-15 09:32:45	Kết nối lại	RUN – 50Hz	Giữ giá trị cuối	Chế độ giữ tốc độ duy trì 5s
4	2025-07-15 10:05:30	Vẫn mất kết nối	RUN – 50Hz (giữ)	STOP (dừng cưỡng bức)	Sau timeout 5s
5	2025-07-15 10:13:05	Kết nối lại	STOP	Tự khởi động lại	VBOX tự khởi động lại
6	2025-07-15 12:02:11	Kết nối lại	RUN – 35Hz	Gửi cảnh báo HMI	Người dùng cho biết lỗi trên màn hình
7	2025-07-15 12:02:11	Vẫn mất kết nối	RUN – 42Hz	STOP & Gửi log	Lỗi ghi vào DB_Alarm
8	2025-07-15 12:10:15	Mất kết nối	STOP	Không thay đổi	Biến tần đang ở trạng thái chờ

Hình 10. Dữ liệu thu thập theo dõi sự kiện kết nối trên phần mềm Vnet

Bảng 6. So sánh giữa Vbox-Hedy HD71 và hệ SCADA truyền thống

Tiêu chí	VBOX + Hedy HD71	SCADA truyền thống
Khả năng điều khiển từ xa	Có	Không
Phạm vi điều khiển	Toàn cầu (remote: mọi nơi có Internet)	Cục bộ (LAN hoặc PC kết nối vật lý đến biến tần)
Giao diện người dùng	Web/Mobile app	Máy tính công nghiệp
Thêm thiết bị, người dùng	Không phải cài đặt lại phần mềm	Cần cài đặt và lập trình lại
Chi phí phần cứng	Thấp	Cao
Giám sát được lịch sử trạng thái kết nối của thiết bị/ độ trễ truyền thông	Có	Không
Giám sát thông số động cơ	Có	Có

Kết quả cho thấy với cùng chiều dài cáp nối, tốc độ truyền 9600 bps làm độ trễ tăng đáng kể nhưng vẫn an toàn với watchdog 3000 ms. Tuy nhiên nếu watchdog ngắn hơn (150-300 ms) thì

có thể phát sinh cảnh báo lỗi. Do môi trường nhiễu điện từ từ động cơ, biến tần gây ra thì với watchdog 3000 ms đối với hệ biến tần Hedy HD 71- động cơ điện là phù hợp, độ trễ truyền thông thấp hơn.

Để thực hiện các yêu cầu giám sát mất kết nối giữa Vbox và biến tần đồng thời đưa hệ thống về trạng thái an toàn và ghi lỗi, nhóm tác giả đã xây dựng bảng thu thập kết nối theo dõi sự kiện kết nối trên phần mềm Vnet như Hình 10.

Từ các dữ liệu đã phân tích, tác giả xây dựng bảng so sánh giữa hệ thống kết hợp Vbox biến tần và hệ SCADA truyền thông đã nghiên cứu (Bảng 6).

4. Kết luận

Nghiên cứu này sử dụng IoT Vbox và biến tần Hedy HD71 kết hợp với động cơ điện không đồng bộ ba pha tạo nên một hệ điều khiển và giám sát từ xa biến tần động cơ qua máy tính PC có kết nối Internet. Mô hình thực nghiệm đã giám sát được các thông số về tần số, điện áp, dòng điện trên giao diện thiết kế của phần mềm Vnet, cài đặt và cấu hình truyền thông qua máy tính, xây dựng được giao diện cảnh báo khi các thông số vượt quá giá trị cho phép, bổ sung một phương pháp điều khiển hệ biến tần động cơ mà không bị hạn chế về khoảng cách, khắc phục được nhược điểm của phương pháp truyền thông. Nghiên cứu phát hiện mất kết nối giữa Vbox và biến tần, tự động đưa hệ thống về trạng thái an toàn dừng biến tần và ghi lại lỗi kết nối để phục vụ chẩn đoán về cloud trên Vnet. Kết quả cho thấy để giảm độ trễ truyền thông giữa biến tần và Vbox có thể điều chỉnh thời gian watchlog cho phù hợp với đối tượng điều khiển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] S. Sujitha, S. K. Vinod, V. S. Dechamma, J. Likitha, R. M. Prajwal, and R. Jayanth, "Study of interfacing PLC with HMI for industrial Applications," *International Conference on Digital Technologies and Applications*, IEEE 2023, pp. 343-346.
- [2] B. Ahmed, N. Ammar, M. Saad, B. S. Mohammed, A. Issam, B. Nadir, D. Rachid, and Z. Abderrezzaq, "Supervision and monitoring of photovoltaic systems using Siemens PLC and HMI," *2023 Second international conference on electronics and renewable systems (ICEARS)*, Springer International Publishing, 2021, pp. 1147-1157.
- [3] T. A. Bui, T. H. Y. Hoang, M. H. Le, and T. T. B. Nguyen, "The design of SCADA system for monitoring and controlling MM440 and MM420 inverter via USS protocol," *TNU Journal of Science and Technology*, vol.189, no. 13, pp. 245-250, 2018.
- [4] H. L. Dao, Q. P. Le, H. T. To, X. L. Truong, and H. T. Tran, "Solutions using TIA portal and siemens logo to super vise and control electric equipment in the classroom by Lan network," *HUIT Journal of Science*, vol. 24, pp. 65-72, 2024.
- [5] M. Q. Dao and Q. K. Dao, "A study of design Modbus communications interface between PC computer with three phase motor – inverter," *Journal of Marine Science and Technology*, vol. 62, pp. 37-41, 2020.
- [6] K. H. Khudier, K. G. Mohammed, and M. S. Ibrahim, "Design and Implementation of constant Steep control System for the induction motors using Programmable logic controller (PLC) and variable frequency derive (VFD)," *2nd International Scientific Conference of Engineering Sciences*, ISCES 2020, pp. 1-9.
- [7] Q. K. Vu, H. V. Vi, M. L. Dao, A. N. Le, and G. Jeon, "Wireless Communication Technologies for IoT in 5G: Vision Applications, and challenges," *Wireless Communications and Mobile Computing*, Wiley, 2022, pp. 1-12.
- [8] P. R. Atluri, "Smart Factories in the Cloud: How Real-Time Data Pipelines Are Powering IoT-Driven Manufacturing," *Journal of Computer Science and Technology Studies*, vol. 7, pp.417- 430, 2024.
- [9] Sevak, K. Yogen, and B. George, "The evolution of Internet of Things (IoT) research in business management: a systematic review of the literature," *Journal of Internet and Digital Economics*, vol.4, pp. 242-265, 2024.
- [10] M. Z. Chowdhury, M. Shahjalal, S. Ahmed, and Y. M. Jang, "6G wireless communication systems: Applications, requirements, technologies, challenges, and research directions," *Open Journal of the Communications Society*, IEEE 2020, pp. 957-975.
- [11] A. K. Gupta and R. Johari, "IoT based electrical device surveillance and control system," *4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU)*, IEEE 2019, pp. 1-5.