



Bài báo nghiên cứu

NGHIÊN CỨU VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ ĐO THỜI GIAN, KHOẢNG CÁCH VÀ LỰC BẰNG VI ĐIỀU KHIỂN ESP8266 KẾT HỢP CÔNG QUANG ĐIỆN, CẢM BIẾN VL53L0X VÀ CẢM BIẾN LỰC

Nguyễn Thành Phúc, Phan Vũ Hoài Linh,

*Nguyễn Hoàng Long, Ngô Minh Nhựt, Nguyễn Tấn Phát, Nguyễn Lâm Duy**

Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

**Tác giả liên hệ: Nguyễn Lâm Duy – Email: duynl@hcmue.edu.vn*

Ngày nhận bài: 10-12-2020; ngày nhận bài sửa: 12-3-2021; ngày duyệt đăng: 24-4-2021

TÓM TẮT

Bài báo trình bày việc nghiên cứu một thiết bị sử dụng vi điều khiển NodeMCU ESP8266 để đo đạc thời gian, khoảng cách và lực bằng cách ghi nhận và xử lý các tín hiệu từ công quang điện, cảm biến khoảng cách VL53L0X và cảm biến lực với sai số tương đối lần lượt nhỏ hơn 1,6%; 4,4% và 3,6%. Thiết bị này cung cấp nhiều chức năng đo đạc chuyên biệt, các dữ liệu được ghi nhận, lưu trữ và biểu diễn thông qua một chương trình điều khiển được kết nối với máy vi tính thông qua công nghệ kết nối không dây Bluetooth. Thiết bị này có thể được sử dụng để hỗ trợ giáo viên trong quá trình giảng dạy các kiến thức động học, động lực học chất điểm hoặc dao động trong chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lý năm 2018 và từ đó hướng đến phát triển năng lực vật lý cho học sinh.

Từ khóa: thiết bị; cảm biến lực; giao diện điều khiển; cảm biến VL53L0X; NodeMCU ESP8266; công quang điện

1. Giới thiệu

Các kiến thức về Cơ học như: động học, động lực học, dao động và sóng... chiếm tỉ lệ lớn (26,1%) và quan trọng trong chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lý năm 2018 (Ministry of Education and Training, 2018). Các thí nghiệm định lượng chính xác đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành các khái niệm, quy luật và định luật vật lý, do đó đòi hỏi giáo viên cần thực hiện, biểu diễn và giảng giải cho học sinh.

Trong Cơ học, thời gian, khoảng cách và lực là ba đại lượng vật lý quan trọng và được dùng để xác định các đại lượng kéo theo khác như vận tốc, gia tốc hay động lượng. Khoảng cách thường được xác định bằng thước chia vạch thông qua vị trí vật đang xét so với một vật làm mốc. Để đo thời gian, thiết bị đồng hồ đo thời gian hiện số 92XGD1HA (Book and Educational Equipment Joint Stock Company of Ho Chi Minh City, 2020) được trang bị và sử dụng rộng rãi ở nhiều trường trung học phổ thông trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh

Cite this article as: Nguyen Thanh Phuc, Phan Vu Hoai Linh, Nguyen Hoang Long, Ngo Minh Nhut, Nguyen Tan Phat, & Nguyen Lam Duy (2021). Fabricating a device to measure time, distance and force by using microcontroller ESP8266 with photoelectric gate, distance sensor VL5310x and force sensor. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 18(5), 784-792.

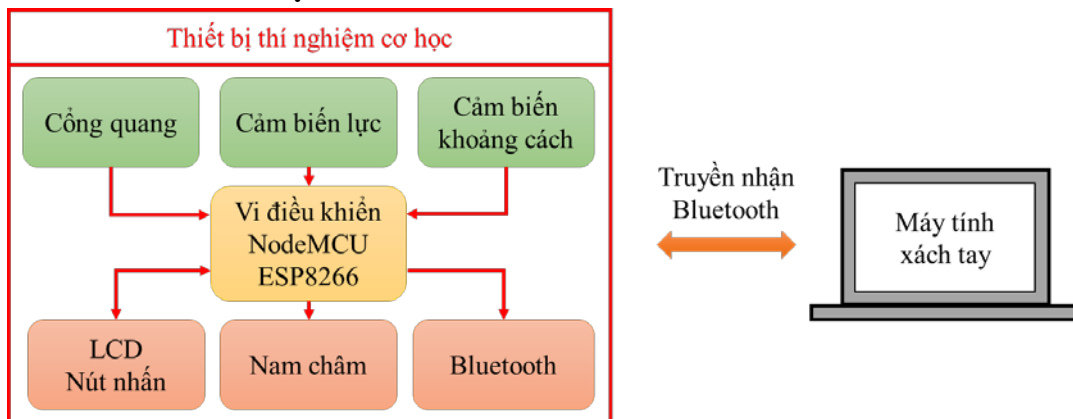
nói riêng và trên cả nước nói chung. Thiết bị này có đo đạc thời gian ở 5 chế độ khác nhau với độ chính xác đến 0,001s. Lực được xác định trực tiếp bằng lực kế lò xo. Tuy nhiên, lực kế lò xo có độ chính xác không cao. Độ bền lực kế còn phụ thuộc vào ngưỡng đàn hồi của lò xo, khi vượt quá giới hạn đàn hồi, lực kế không còn chính xác. Với mong muốn tối ưu hóa thiết bị nhằm gọn nhẹ, linh hoạt và ứng dụng rộng rãi trong nhiều thí nghiệm khác nhau, việc chế tạo thiết bị tích hợp khả năng đo đạc giá trị thời gian, khoảng cách và lực là rất cần thiết.

Ngày nay, nhằm đổi mới phương pháp dạy và học Vật lí, việc sử dụng các ứng dụng của khoa học, công nghệ trong quá trình giảng dạy đang được quan tâm nghiên cứu. Nhiều nhóm nghiên cứu đã ứng dụng tự động hóa để cải thiện hoặc làm mới các bộ thí nghiệm nhằm mục đích cho việc đo đạc, xử lí và biểu diễn số liệu một cách nhanh chóng, Một số nghiên cứu có thể kể đến như (Nguyen et al., 2020; Nguyen et al., 2018; Ngo et al., 2018)

Bài báo nghiên cứu sử dụng vi điều khiển ESP8266, cảm biến lực, công quang điện và cảm biến khoảng cách VL53L0X để thiết kế một thiết bị thí nghiệm cơ học có khả năng đo đạc lực, thời gian, khoảng cách một cách tự động và nhanh chóng. Thiết bị được kết nối với máy vi tính thông qua kết nối Bluetooth để truyền nhận dữ liệu và từ đó thiết bị này có thể được sử dụng để giảng dạy nhiều nội dung kiến thức trong phần Cơ học.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Mô hình của thiết bị



Hình 1. Mô hình hệ thiết bị thí nghiệm cơ học

Hình 1 mô tả tổng quan mô hình của thiết bị, trong đó, các đại lượng thời gian, khoảng cách và lực lần lượt được đo đạc bởi công quang điện, cảm biến lực và cảm biến khoảng cách VL53L0X. Các giá trị đo đạc từ các cảm biến được xử lí bởi vi điều khiển NodeMCU ESP8266 và được thể hiện lên màn hình LCD. Người dùng có thể tùy chọn và điều khiển thiết bị thí nghiệm thông qua các nút nhấn hoặc chương trình điều khiển trên máy vi tính được kết nối với thiết bị thí nghiệm thông qua Bluetooth.

2.2. Vi điều khiển NodeMCU ESP8266

Vi điều khiển NodeMCU ESP8266 được sử dụng trong thí bị thí nghiệm này vì một số ưu điểm nổi bật như giá thành rẻ, có kích thước nhỏ gọn, có mã nguồn mở nên dễ dàng cho việc xây dựng chương trình giao tiếp với các thiết bị ngoại vi.



Hình 2. Vi điều khiển Node MCU ESP8266

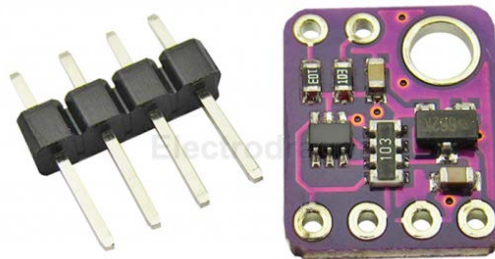
2.3. Cổng quang điện



Hình 3. Cổng quang điện

Cổng quang điện được sử dụng để đo thời gian và từ đó xác định được các đại lượng khác như vận tốc hoặc gia tốc. Cổng quang điện có hình chữ U, bao gồm một nguồn phát ánh sáng (hồng ngoại hoặc khả kiến) và một đầu thu có nhiệm vụ chuyển đổi tín hiệu ánh sáng thành tín hiệu điện. Khi có một vật chắn ngang cổng quang, điện áp ở cổng quang điện sẽ chuyển đổi trạng thái từ dẫn sang không dẫn và tín hiệu này được xử lý bởi vi điều khiển ESP8266 để tính toán thời gian xảy ra sự kiện.

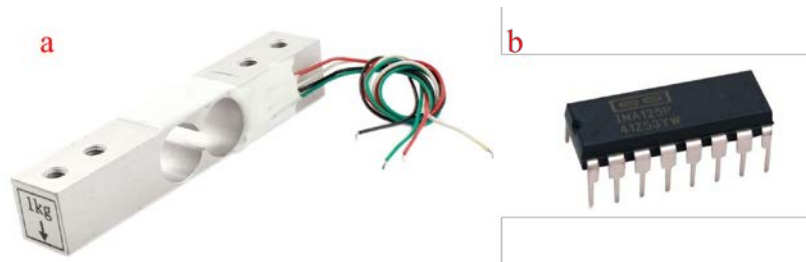
2.4. Cảm biến khoảng cách VL53L0X



Hình 4. Cảm biến khoảng cách VL53L0X

Một trong những cải tiến của thiết bị thí nghiệm trong bài báo này so với các sản phẩm hiện hành đó là việc khảo sát khoảng cách của một vật. Thiết bị sử dụng cảm biến VL53L0X để đo khoảng cách dựa trên phương pháp ToF (Time of Flight). Cảm biến sẽ phát đi chùm tia hồng ngoại hướng đến đối tượng đo và phản xạ ngược lại về đầu thu. Khoảng cách từ cảm biến tới vật thể sẽ được tính toán dựa vào độ chênh lệch thời gian giữa tín hiệu phát và tín hiệu thu. Trong nghiên cứu này, cảm biến VL53L0X được lựa chọn vì kích thước nhỏ gọn, ít tiêu hao năng lượng, khoảng cách đo của cảm biến từ có thể lên tới 120 cm tùy thuộc loại vật liệu phản xạ và môi trường hoạt động.

2.5. Cảm biến lực và hệ thống khuếch đại tín hiệu vi sai

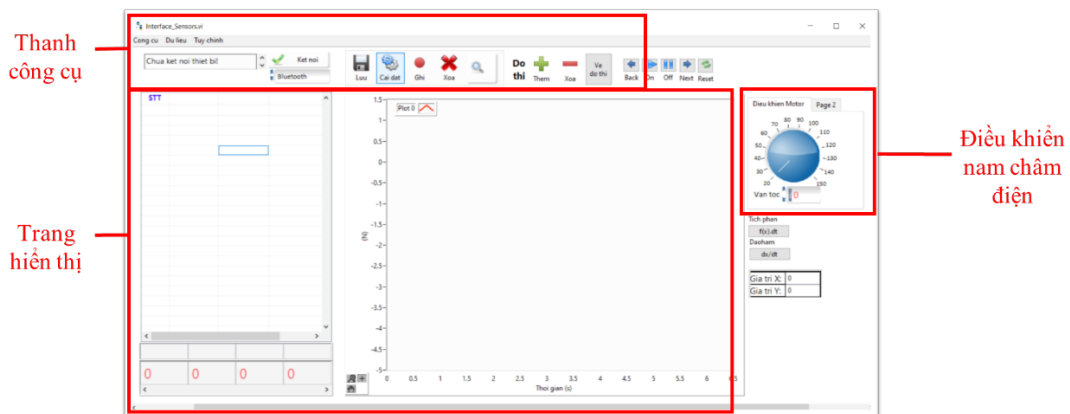


Hình 5. (a) Cảm biến lực YZC131-1kg; (b) Mạch khuếch đại vi sai INA125P

Trong thiết bị này, cảm biến lực được sử dụng thay thế cho lực kế lò xo để đo đặc giá trị lực tác dụng lên vật. Cảm biến lực có nhiệm vụ biến đổi tín hiệu cơ thành tín hiệu điện. Với sự ổn định, giá thành rẻ, độ nhạy là 1mV/V, kích thước 52,2 x 12,27 x 12,7 mm nhỏ gọn và thông dụng trên thị trường nên cảm biến lực YZC131-1kg được chúng tôi sử dụng cho mục đích nghiên cứu. Vì tín hiệu điện đầu ra của cảm biến lực rất nhỏ nên mạch khuếch đại vi sai INA125P có nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu này để vi điều khiển Node MCU thu nhận và xử lí. Giới hạn đo của cảm biến lực và hệ thống khuếch đại tín hiệu vi sai là 10 N và sai số là 0,01 N phù hợp với nhiều mục đích thí nghiệm khác nhau.

2.6. Chương trình điều khiển

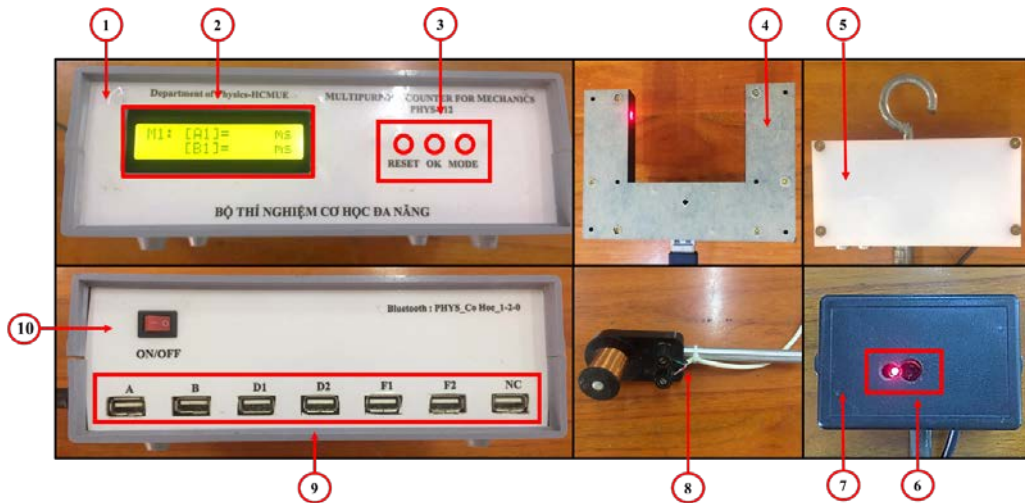
Chương trình điều khiển được xây dựng dựa trên ngôn ngữ lập trình Labview nhằm phục vụ tương tác giữa người dùng với nhiều bộ thí nghiệm khác nhau, trong đó có thiết bị cơ học. Chương trình điều khiển thu nhận các dữ liệu khoảng cách, lực, thời gian và biểu diễn trên vùng hiển thị. Nhờ thiết kế đơn giản, dễ sử dụng, người dùng có thể kết nối, thu nhận dữ liệu với thiết bị, bao gồm một số chức năng cơ bản như: tìm kiếm và kết nối với các thiết bị thí nghiệm thông qua phương thức bluetooth, vẽ và xuất ảnh đồ thị dưới dạng file PNG, lưu dữ liệu dưới dạng file excel...



Hình 6. Giao diện tương tác

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thiết bị thí nghiệm cơ học hoàn chỉnh



Hình 7. Hệ thiết bị thí nghiệm cơ học hoàn chỉnh

Thiết bị hoàn chỉnh được mô tả như Hình 7, bao gồm hộp hiển thị, công quang điện, cảm biến lực, cảm biến khoảng cách và nam châm điện. Hộp hiển thị được làm bằng nhựa có chức năng bảo vệ mạch điện ở phía trong. Mặt trước của hộp hiển thị (1) chứa màn hình LCD 16x2 (2) để hiển thị các kết quả đo và hệ thống nút nhấn (3) cho phép người dùng có thể điều chỉnh chế độ đo, bật/tắt nam châm điện và việc quan sát kết quả thí nghiệm. Mặt sau của hộp hiển thị (10) bao gồm tám cổng USB (9) để kết nối các cảm biến bao gồm: cổng A, B để gắn công quang điện; D1 và D2 để gắn hai cảm biến khoảng cách; F1 và F2 để gắn hai cảm biến lực; NC để kết nối với nam châm điện. Công quang điện được thiết kế có cấu trúc hình chữ U, một đầu chứa LED thu hồng ngoại, đầu còn lại có một laser diode. Laser diode giúp cho người sử dụng có thể dễ dàng xác định vị trí vật chắn cổng để khảo sát thời gian được chính xác hơn, chẳng hạn như trường hợp viên bi rơi qua công quang điện. Cảm biến lực và hệ thống khuếch đại vi sai (5) được chế tạo trong vỏ nhôm và mica tăng sự chắc chắn và độ bền; móc sắt gắn với đầu của cảm biến lực phù hợp cho việc treo, gắn các vật thể. Cảm biến khoảng cách (7) đặt trong hộp nhựa được khoét hai lỗ cho đầu thu, phát của cảm biến và laser diode (6). Phương của ánh sáng laser diode được đặt song song với phương thu/phát hồng ngoại của cảm biến góp phần giúp người dùng định hướng chính xác vật thể cần đo khoảng cách, tránh việc lệch phương khảo sát dẫn đến sai số khi thực nghiệm. Bên cạnh đó, nam châm điện (8) kết hợp trong thiết bị cơ học nhằm phục vụ cho việc hút/nhả các vật mang từ tính, do đó, nó có thể vận dụng để thả vật trong thí nghiệm rơi tự do.

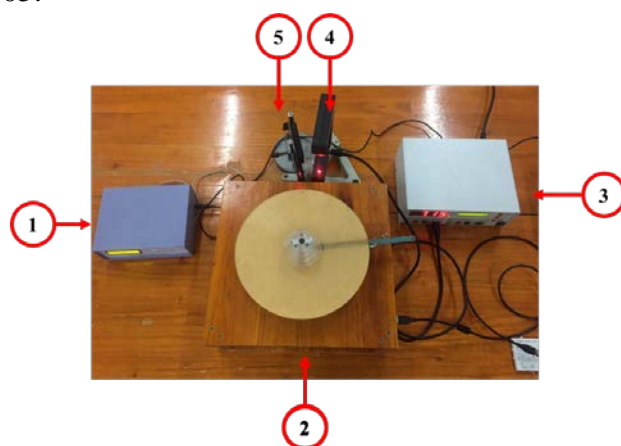
3.2. Khảo sát độ ổn định và độ chính xác của hệ thiết bị thí nghiệm cơ học

Sau khi chế tạo, hệ thiết bị thí nghiệm cơ học được đánh giá độ tính xác và ổn định thông qua một số thí nghiệm khảo sát.

3.2.1. Khảo sát công quang điện

Nhằm đánh giá độ ổn định và chính xác, chúng tôi thiết kế thí nghiệm so sánh kết quả đo đặc thời gian chắn cổng quang điện của hệ thiết bị cơ học với hệ đo đồng hồ hiện số Counter/Timer U21005 do hãng thiết bị 3B Scientific. Thí nghiệm được lắp đặt như trong

Hình 8, một hệ đĩa tròn xoay (2) điều khiển được tốc độ, trên đĩa có gắn một cây thước có bề rộng 2cm. Cổng quang điện của thiết bị thí nghiệm cơ học (5) và cổng quang điện của bộ Counter/Timer U21005 (4) được đặt cách tâm đĩa tròn một khoảng cách bằng nhau, khi đĩa tròn quay, cây thước trên đĩa sẽ chắn hai cổng quang điện này. Khi thay đổi tốc độ quay của đĩa tròn xoay, kết quả đo thời gian trên các cổng quang điện sẽ cho ra các giá trị khác nhau tương ứng. So sánh hai khoảng thời gian chắn cổng của hai hệ thiết bị, độ ổn định và chính xác được đánh giá thông qua độ sai biệt kết quả đo của hệ thí nghiệm cơ học với hệ Counter/Timer U21005.



Hình 8. Thí nghiệm khảo sát độ chính xác cổng quang điện của hệ thiết bị cơ học với đồng hồ đo hiện số Counter/Timer U21005 của Công ty thiết bị 3B Scientific.

- (1) Hộp hiển thị, (2) Hệ đĩa tròn xoay điều khiển được tốc độ,
 (3) Đồng hồ đo hiện số Counter/Timer U21005, (4) Cổng quang điện của Counter/Timer,
 (5) Cổng quang điện của hệ thiết bị thí nghiệm cơ học

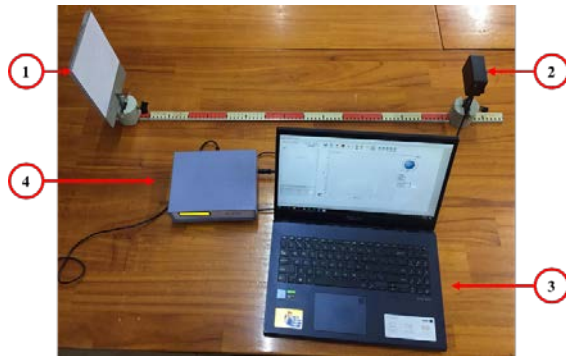
Sau khi tiến hành khảo sát tương ứng với từng khoảng thời gian khác nhau, số liệu thời gian của hai cổng quang được biểu diễn trong Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm khảo sát giá trị thời gian của hai hệ cổng quang và độ sai biệt

Lần	Thời gian cổng quang hệ thí nghiệm cơ học (ms)	Thời gian cổng quang Counter/Timer U21005 (ms)	Độ sai biệt δ (%)	Lần	Thời gian cổng quang hệ thí nghiệm cơ học (ms)	Thời gian cổng quang Counter/Timer U21005 (ms)	Độ sai biệt δ (%)
1	3,84	3,88	1,03	12	13,57	13,61	0,29
2	4,48	4,47	0,22	13	15,19	15,28	0,59
3	5,01	5,09	1,6	14	18,74	18,72	0,11
4	5,58	5,57	0,18	15	20,59	20,53	0,29
5	6,15	6,18	0,49	16	25,55	25,59	0,16
6	6,94	7,05	1,6	17	32,17	31,97	0,62
7	7,23	7,26	0,41	18	49,17	48,57	1,2
8	8,41	8,44	0,36	19	56,12	55,38	1,3
9	9,48	9,55	0,73	20	75,53	74,33	1,6
10	10,95	11,04	0,82	21	88,12	87,38	0,84
11	11,97	12,02	0,42				

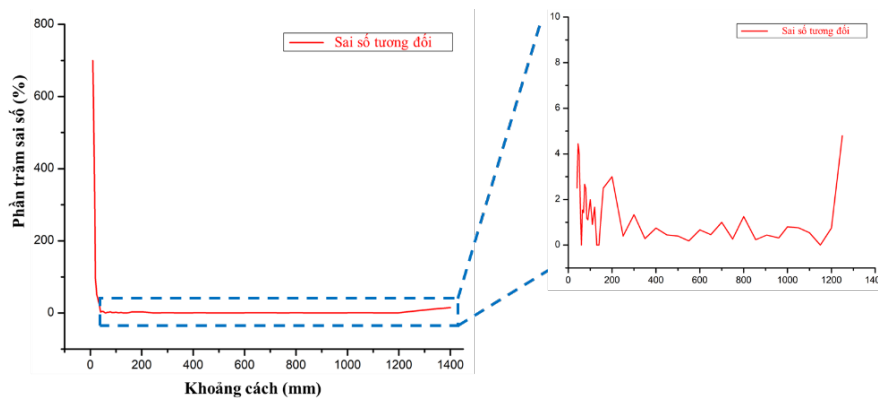
Từ Bảng 1, sự sai biệt giữa thiết bị và cổng quang Counter/Timer U21005 là nhỏ với sai biệt lớn nhất là 1,6%. Điều này có nghĩa thời gian chặn cổng đo được trên cổng quang của hệ thí nghiệm cơ học tương đồng với thời gian đo được trên cổng quang của Counter/Timer U21005. Dựa trên các kết quả đã khảo sát, cổng quang điện của hệ thí nghiệm cơ học hoạt động ổn định và hiệu quả, có độ chính xác cao.

3.2.2. Khảo sát cảm biến khoảng cách



Hình 9. Thí nghiệm khảo sát độ chính xác của cảm biến khoảng cách. (1) Vật thể có gắn decal phản quang, (2) cảm biến khoảng cách, (3) Giao diện tương tác, (4) Hộp hiển thị

Thí nghiệm khảo sát độ chính xác của cảm biến khoảng cách được sắp xếp như trong Hình 9. Do sự phản xạ trên mỗi vật liệu là khác nhau nên trong thí nghiệm này, bề mặt vật thể có được khảo sát có dán tấm decal phản quang hỗ trợ phản xạ ánh sáng của cảm biến được tốt hơn. Số liệu đo đạc được hiển thị trên giao diện tương tác. Tiến hành khảo sát ở nhiều khoảng cách khác nhau, độ chính xác của hệ cảm biến được xác định từ sự chênh lệch của khoảng cách đo từ cảm biến và khoảng cách đo bằng thước. Sau quá trình tiến hành đo đạc, ta có đồ thị sau:



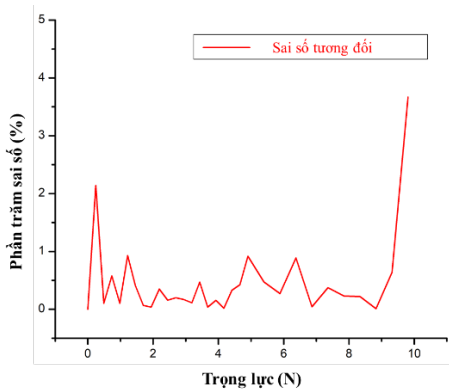
Hình 10. Đồ thị biểu diễn sai số phần trăm tương đối của khoảng cách đo từ cảm biến so với khoảng cách thực theo từng giá trị khoảng cách

Dựa trên đồ thị ở Hình 10, đối với khoảng cách nhỏ hơn 40mm, cảm biến cho ra kết quả sai số rất lớn, khác hoàn toàn đối với giá trị thực, đây được xem như cận dưới của cảm biến khoảng cách. Khi khoảng cách lớn hơn 40mm, cảm biến cho ra kết quả chính xác hơn với sai số tương đối dưới luôn dưới 4,4%. Trong vùng khảo sát từ 40mm tới 1200mm, khi khoảng cách càng tăng, sai số tương đối có xu hướng giảm dần. Tuy nhiên, khi khoảng cách khảo sát lớn hơn 1200mm thì sai số tương đối của cảm biến bắt đầu tăng dần, đây chính là cận trên của cảm biến. Do đó, đối với tấm phản quang decal, cảm biến cho ra kết quả tương đối chính xác trong vùng hoạt động từ 40mm tới 1200mm với sai số tương đối là 4,4%.

3.2.3. Khảo sát cảm biến lực



Hình 11. Thí nghiệm khảo sát độ chính xác của cảm biến khoảng cách. (1) Giao diện tương tác, (2) Hộp hiển thị, (3) Hệ thống cố định cảm biến lực, (4) Cân tiểu li và gia trọng



Hình 12. Đồ thị biểu diễn sai số phần trăm tương đối của cảm biến lực so với trọng lực tương ứng với từng gia trọng khác nhau

Thí nghiệm khảo sát độ chính của lực được sắp xếp như trong Hình 11. Cảm biến lực được cố định bằng hệ giá treo, phía dưới có hệ đĩa để đựng các quả cân. Các quả cân được xác định khối lượng bằng cân tiểu li sau đó được đặt lên đĩa. Số liệu đo đạc cảm biến lực được hiển thị trên giao diện tương tác. Tiến hành khảo sát ở nhiều vật có khối lượng khác nhau, độ chính xác của cảm biến lực được xác định từ sự chênh lệch của số liệu từ cảm biến và trọng lực của quả cân. Sau quá trình tiến hành đo đạc, ta có đồ thị như Hình 12.

Dựa trên đồ thị ở Hình 12, trong khoảng giá trị cảm biến lực từ 0N tới 9N, sai số tương đối của cảm biến lực luôn nhỏ hơn 2,5%. Kết quả đo đạc từ cảm biến lực rất sát đối với giá trị trọng lực của gia trọng. Tuy nhiên, từ 9N tới 9,81N sai số tương đối của cảm biến tăng dần, sai số tương đối lớn nhất trong khoảng này là 3,6%. Điều này được giải thích do trọng lực của gia trọng đạt tới ngưỡng trên của cảm biến là 10N nên sai số tương đối của cảm biến tăng. Do đó, cảm biến lực hoạt động rất tốt trong khoảng từ 0-10N với sai số tương đối là 3,6%.

4. Kết luận

Dựa vào kết quả của các thí nghiệm khảo sát trên, có thể thấy rằng, thiết bị cơ học hoạt động ổn định, độ chính xác cao với sai số tương đối của các đại lượng thời gian, khoảng cách, lực lần lượt là 1,6%, 4,4% và 3,6%. Thiết bị hiển thị đồng thời kết quả trên hộp hiển thị và trên chương trình điều khiển trên máy vi tính thông qua kết nối Bluetooth. Với thiết kế nhỏ gọn, nhiều tính năng, thiết bị có thể được thay thế cho sản phẩm hiện hành trên thị trường, ứng dụng kết hợp với một số dụng cụ để thiết kế thí nghiệm nhằm khảo sát các đại lượng vật lí có liên quan đến kiến thức về Cơ học. Như đã phân tích, hệ có thể đáp ứng được nhu cầu dạy và học Vật lí thông qua các thí nghiệm của giáo viên và học sinh ở kiến thức cơ học trong chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lí 2018. Nếu được cải thiện, hệ có thể tích hợp với kết nối với điện thoại thông minh bằng kết nối wifi, từ đó tăng sự tiện lợi cho người sử dụng.

- ❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.
- ❖ **Lời cảm ơn:** Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn đến Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh đã tạo điều kiện nghiên cứu thông qua Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Book and Educational Equipment Joint Stock Company of Ho Chi Minh City (9/10/2020). Digital Time Meter. [Dong ho do thoi gian hien so]. Retrieved from <https://www.stb.com.vn/vi/thia-t-ba-thpt/vat-li-thpt/dong-ho-do-thoi-gian-hien-so.html>
- Ministry of Education and Training (2018). *Chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lý [Physics General Education Curriculum]*. Hanoi.
- Ngo, M. N., & Nguyen, L. D. (2018). Ung dung cong nghe Bluetooth va cam bien anh sang de thiet ke he thong ve cuong do van giao thoa, nhieu xa [Applying Bluetooth wireless technology and light intensity sensor to fabricate a light interfering drawing system]. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 15(12), 113-122
- Nguyen, T. P., Phan, N. H., Tran, T. P., Ngo, M. N., & Nguyen, L. D. (2018). Che tao bo thi nghiem do dac tu dong dac tuyen Volt-Ampere mot so linh kien dien tu nham phuc vu giang day Vat li 11 trung hoc pho thong [Fabricating an experimental system to automatically measure I-V curves of some devices for teaching in high school (Grade 11)]. *Journal of Science the University of Danang – University of Science and Education*, 298(3), 92-97.
- Nguyen, T. P., Le, L. A. P., Ngo, M. N., Nguyen, H. L., Nguyen, T. P., & Nguyen, L. D. (2020). The application of arduino microcontroller and force sensor in fabricating an apparatus examining magnetic force acting on a current-carrying straight wire. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 17(8), 1327-1335.

FABRICATING A DEVICE TO MEASURE TIME, DISTANCE AND FORCE BY USING MICROCONTROLLER ESP8266 WITH PHOTOELECTRIC GATE, DISTANCE SENSOR VL53L0X AND FORCE SENSOR

*Nguyen Thanh Phuc, Phan Vu Hoai Linh,
Nguyen Hoang Long, Ngo Minh Nhut, Nguyen Tan Phat, Nguyen Lam Duy**

Ho Chi Minh City University of Education, Viet Nam

**Corresponding author: Nguyen Lam Duy – Email: duyln@hcmue.edu.vn*

Received: December 10, 2020; Revised: March 12, 2021; Accepted: April 24, 2021

ABSTRACT

A device, which used a microcontroller ESP8266 to measure time, distance and force by photoelectric gate, distance sensor VL53L0X and force sensor, is reported. This device can provide highly precise time, distance, and force measurements with relative errors of less than 1.6%, 4.4% and 3.6%, respectively. This device is functionalized with several measurement modes. Data is acquired and illustrated on a designed graphical user interface on personal computer via wireless Bluetooth communication. This device can be utilized in teaching mechanics, e.g., kinematics, dynamic or oscillation, in the General Education Curriculum of Physics 2018, which is aimed to develop students' competencies.

Keywords: equipment; force sensor; GUI; module VL53L0X; NodeMCU ESP8266; photoelectric gate