

## ỨNG DỤNG LABVIEW XỬ LÝ SỐ LIỆU VÀ ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM XOẮN VẬT LIỆU

### USING LABVIEW FOR MEASURING PARAMETERS AND CONTROLLING TORSION TESTING EQUIPMENTS

Lê Văn Cường, Trần Huy Hùng

Trường Đại học Ngô Quyền - Sĩ quan Công Binh

#### TÓM TẮT

Bài báo tập trung nghiên cứu và đề xuất giải pháp ứng dụng phần mềm LabVIEW để kết nối thiết bị thí nghiệm xoắn vật liệu thế hệ cũ với máy tính nhằm xác định các thông số và điều khiển thiết bị; ứng dụng phần mềm và thiết kế phần cứng phù hợp để giao tiếp với thiết bị, biến đổi các tín hiệu dạng tương tự trên thiết bị thí nghiệm như số vòng xoắn, mô men... thành tín hiệu số để xử lý và hiển thị trên máy tính, đồng thời điều khiển hoạt động của thiết bị. Ngoài ra, giải pháp còn góp phần giảm chi phí mua sắm thiết bị mới có điều khiển thông qua máy tính.

**Từ khóa:** Điều khiển thiết bị, thí nghiệm xoắn, hocdelam usb, xử lý số liệu.

#### ABSTRACT

This article focuses on the solution for measuring parameters and controlling a secondhand torsion testing equipment; This research has developed software and proposed electrical scheme to connect measurement equipments to computers and acquire signals from sensors mounted on the measurement equipments. The acquired electrical signals are processed and converted into physical values for evaluators such as twisting moment, angle of twist...and also controlling the equipment. In addition, the proposed solution is low-cost for controlling measurement equipments.

**Keywords:** Instrument control, torsion testing, hocdelam usb, data processing.

#### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, trong các cơ sở đào tạo khối kỹ thuật vẫn còn một số lượng lớn các thiết bị thí nghiệm xoắn của Trung Quốc hoặc Liên Xô đã qua thời gian sử dụng lâu dài và hầu hết có tính năng thấp do cơ cấu đo đặc bằng cơ khí, độ chính xác không cao và chỉ thu được rất hạn chế các thông số. Để đáp ứng yêu cầu thí nghiệm ngày càng được nâng lên thì việc tiếp tục sử dụng thiết bị đó không còn phù hợp, tuy nhiên, nếu loại bỏ và mua sắm thiết bị hiện đại sẽ gây lãng phí và rất tốn kém. Mặt khác, kết cấu cơ khí của các thiết bị thí nghiệm cơ kỹ thuật cũ thường khá bền vững, ít hư hỏng. Nếu chỉ thay cơ cấu đo

đặc và điều khiển bằng các phần tử điện tử để xử lý trên máy tính thì sẽ có được thiết bị thí nghiệm hiện đại và chính xác hơn với chi phí rất thấp.

Một số tác giả nước ngoài đã nghiên cứu ứng dụng LabVIEW cho các thiết bị thí nghiệm vật liệu, ví dụ như [1]. Tuy nhiên, những nghiên cứu này tập trung trình bày lý thuyết cho các loại thiết bị thí nghiệm vật liệu nói chung cũng như chú trọng về thuật toán áp

---

1 D. Chandramohan and K. Marimuthu, Application of LabVIEW on Material Testing, International Journal of Engineering Studies. Volume 3, Number 2 (2011), pp. 87-94.

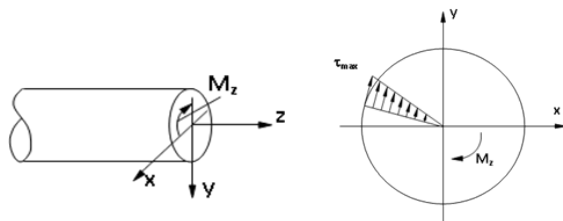
dụng, chưa đề cập cụ thể đến kỹ thuật kết nối các phần tử đo lường và điều khiển cũng như vận dụng cho việc cải tiến thiết bị cũ. Trong nước, trường Đại học bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh đã chế tạo thành công thiết bị thí nghiệm kéo, nén vật liệu có kết nối máy tính, nhưng thiết bị này được chế tạo mới toàn bộ phần cứng, do vậy, với những cơ sở đào tạo đang sử dụng thiết bị cũ chưa kết nối máy tính thì việc mua sắm thiết bị mới và loại bỏ thiết bị cũ có thể gây lãng phí hoặc kinh phí chưa cho phép.

Từ những phân tích trên, chúng tôi đề xuất giải pháp “Ứng dụng LabVIEW xử lý số liệu và điều khiển thiết bị thí nghiệm xoắn vật liệu”. Giải pháp này hướng đến mục tiêu nâng cao tính năng các thiết bị thí nghiệm xoắn vật liệu cũ đang được sử dụng trong các cơ sở đào tạo bằng kỹ thuật Cơ – điện tử. Đồng thời, ở đây chúng tôi không chú trọng trình bày về lý thuyết và các thuật toán đã khá phổ biến của LabVIEW, mà tập trung nghiên cứu các kỹ thuật áp dụng cho việc kết nối các phần tử đo lường và điều khiển phù hợp với mục tiêu nâng cao tính năng của thiết bị thí nghiệm xoắn vật liệu thế hệ cũ.

## II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 1. Lý thuyết về xoắn vật liệu.

Thanh chịu xoắn thuần túy là thanh mà trên mọi mặt cắt ngang của nó chỉ tồn tại một thành phần nội lực là mô men xoắn  $M_z$  và tương ứng là ứng suất tiếp  $\tau$ :



Hình 1: Mô men xoắn và ứng suất tiếp trên mặt cắt thanh chịu xoắn thuần túy.

Mô men xoắn  $M_z$  có thể được xác định qua mô men gây xoắn  $M$  (ngoại lực).

Mà mô men gây xoắn có thể tính được từ công suất động cơ như sau:

$$M = 9740 \frac{P}{n} [\text{N.m}] \quad (1)$$

$n$ : Là số vòng quay của trục động cơ trong một phút.

$P$ : Là công suất của động cơ tính bằng kW.

- Trên mặt cắt ngang thanh chịu xoắn thuần túy chỉ có ứng suất tiếp:

$$\tau_\rho = \frac{M_z}{J_p} \rho \quad (2)$$

$J_p$ : Là mô men quán tính độc cực của mặt cắt ngang đối với trọng tâm mặt cắt.

$\rho$ : Là khoảng cách từ điểm tính ứng suất tới trọng tâm của mặt cắt ngang.

Từ (2) và hình 1: Ứng suất tiếp lớn nhất tại điểm ngoài cùng của mặt cắt ngang ( $\rho = R$ ):

$$\tau_{\max} = \frac{M_z}{J_p} R, \text{ đặt } \frac{J_p}{R} = W_p$$

là mô men chống xoắn của mặt cắt ngang, ta có:

$$\tau_{\max} = \frac{M_z}{W_p} \quad (3)$$

Đối với mặt cắt ngang hình tròn:

$$W_p = \frac{\pi R^4}{2R} = \frac{\pi R^3}{2} = \frac{\pi D^3}{16} \approx 0,2D^3 \quad (4)$$

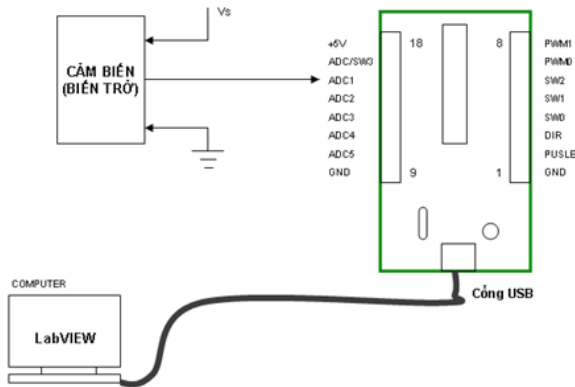
### 2 Kết nối phần tử đo lường, điều khiển

#### a. Đo lường thông số kết quả thí nghiệm

Giá trị vật lý của thí nghiệm xoắn vật liệu là biến dạng (chuyển vị) xoay, trước hết cần được thu thập bằng cảm biến tương ứng. Sau đó dựa trên đặc tính của mỗi cảm biến được ghi trong datasheet để tính chính xác giá trị vật lý mà cảm biến đã chuyển sang tín hiệu điện.

Cảm biến đo góc xoắn có thể sử dụng Encoder hoặc biến trở nhiều vòng, tùy

thuộc vào thiết bị thí nghiệm xoắn hiện tại. Tín hiệu góc xoắn được đưa vào máy tính thông qua giao tiếp ngoại vi, cụ thể là card đo lường và điều khiển và quy đổi bởi các thuật toán của LabVIEW dựa trên datasheet của từng loại cảm biến.

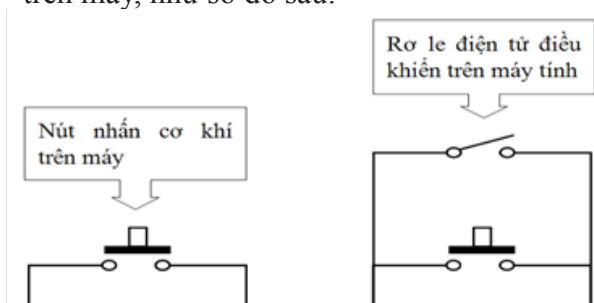


Hình 2: Sơ đồ kết nối cảm biến đo góc xoắn.

Sau khi có giá trị góc xoắn, dựa trên cơ sở lý thuyết về xoắn thuần túy đã trình bày ở trên, chương trình tính toán với phần mềm LabVIEW sẽ đưa ra được các giá trị mô men xoắn, ứng suất tiếp... tương ứng của toàn bộ quá trình thí nghiệm. Trong đó, ta có thể thu được những giá trị cực đại hoặc giá trị tại thời điểm mẫu bị phá hủy. Đây là những ưu điểm mà thiết bị cũ đo lường bằng cơ khí không có được.

## 2. Kết nối máy tính điều khiển thiết bị thí nghiệm

Thiết bị thí nghiệm xoắn thế hệ cũ thường được điều khiển thông qua các nút nhấn đóng, ngắt rơ le nguồn động lực. Do đó, giải pháp đơn giản để điều khiển trên máy tính thông qua giao diện của LabVIEW là thiết kế mạch rơ le điện tử để thay thế nút nhấn trên máy, như sơ đồ sau:



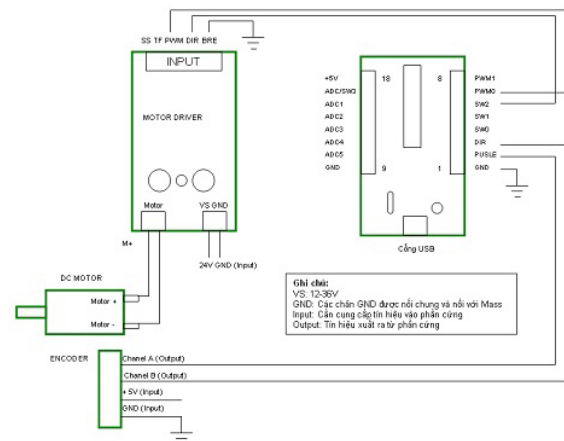
Hình 3: Sơ đồ nút nhấn trước và sau khi có mạch rơ le.

Đối với các nút vận tăng giảm các thông số đầu vào của quá trình thí nghiệm, ta có thể điều khiển bằng động cơ điện một chiều để thực hiện thao tác này.



Hình 4: Sử dụng động cơ DC điều khiển quá trình thí nghiệm.

Thông qua lập trình điều khiển động cơ trên phần mềm LabVIEW, ta hoàn toàn có thể thực hiện đóng, mở van cơ khí bằng các thao tác trên giao diện máy tính. Động cơ được điều khiển trên giao diện chương trình thông qua các mạch như sơ đồ sau [1]:



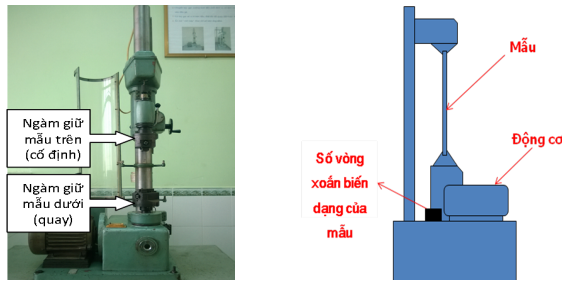
Hình 5: Sơ đồ điều khiển động cơ.

## 3. Áp dụng cho thiết bị thí nghiệm xoắn K5 của Liên Xô cũ

### a. Cải tiến Đo lường và xử lý thông số kết quả thí nghiệm xoắn

Thiết bị xoắn K5 của Liên Xô thế hệ cũ, hiện đang được sử dụng khá phổ biến trong các cơ sở đào tạo, có cơ cấu đo đặc bằng cơ khí và hoàn toàn chưa kết nối máy tính. Với thiết bị này, ta chỉ thu được số vòng xoắn đến khi mẫu đứt, các thông số khác người làm thí nghiệm phải tự tính toán xác định. Giá trị số vòng xoắn này khi đo bằng cơ khí thì sẽ có sai số do các chi tiết cũ bị mòn, do rung động... và nhiều nguyên nhân khác. Bên cạnh đó, thiết bị thí nghiệm chưa kết nối

máy tính sẽ hạn chế khả năng theo dõi, xử lý các thông số, kết quả không lưu lại được một cách đa dạng bằng đồ thị, bảng...



Hình 6: Thiết bị thí nghiệm xoắn K5 chưa kết nối máy tính.

Thí nghiệm trên thiết bị xoắn K5 được thực hiện đến khi mẫu đứt, và số vòng xoắn biến dạng của mẫu là khá lớn, do đó để cải tiến công cụ đo bằng cơ khí của thiết bị cũ, ta có thể đo góc xoắn bằng Encoder:



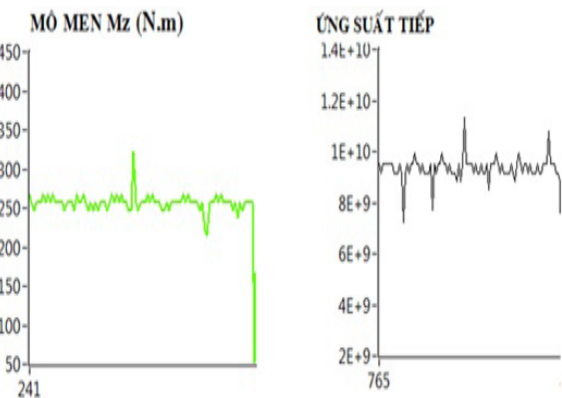
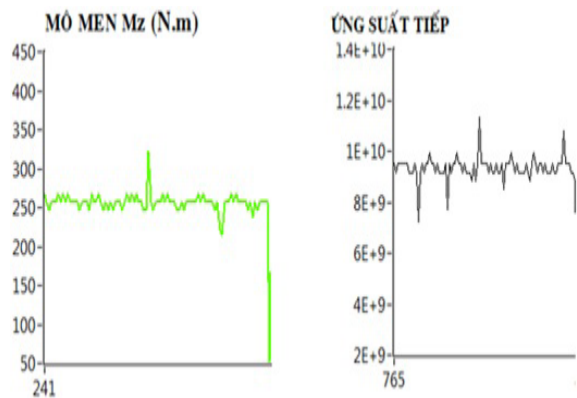
Hình 7: Gắn Encoder đo góc xoắn.

Ta sử dụng card hocdelam usb 9090 theo sơ đồ đã trình bày ở phần trên. Giá trị góc xoắn tức thời đo được bằng Encoder, thông qua lập trình LabVIEW sẽ tính được vận tốc góc xoắn biến dạng của mẫu. Đo đặc trên thiết bị, xác định được tỉ số truyền từ trục động cơ đến trục ngàm kẹp mẫu là:  $\epsilon = 12,9$ . Từ công thức xác định mô men trên trục động cơ (1), với công suất động cơ của thiết bị thí nghiệm xoắn K5 là 1kW, ta có mô men xoắn nội lực trên mặt cắt thanh  $M_z$  là:

$$M_z = M \cdot \epsilon = 9740 \frac{1}{n} \cdot \epsilon = 9740 \frac{1}{n_x} \quad (6)$$

Với  $n_x$  là số vòng xoắn của mẫu.

Từ công thức (6) ta thấy: Để tính toán được các thông số mô men xoắn, ứng suất tiếp của quá trình thí nghiệm xoắn, cần xác định số vòng xoắn  $n_x$  của mẫu thông qua Encoder. Kết quả thí nghiệm được thể hiện bằng đồ thị như sau:



Hình 8: Đồ thị mô men xoắn và ứng suất tiếp sau khi kết nối máy tính.

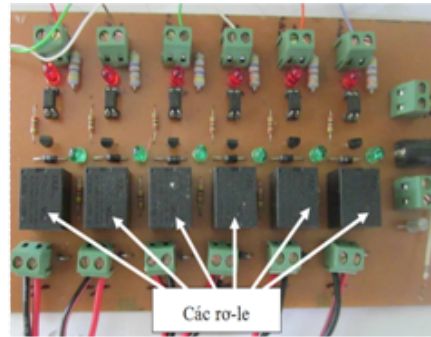
Như vậy, ta hoàn toàn có thể kết nối máy tính và đo lường các thông số thí nghiệm cho thiết bị để thu được các thông số đa dạng hơn, độ chính xác cao hơn, với phần tử đo lường giá thành thấp và khá thông dụng.

### b. Cải tiến điều khiển quá trình thí nghiệm

Thiết bị thí nghiệm xoắn K5 được điều khiển thông qua các nút nhấn đóng, ngắt rơ le nguồn động lực. Đối với các nút nhấn này, ta có thể thay thế bằng mạch rơ le được điều khiển trên máy tính như sau:



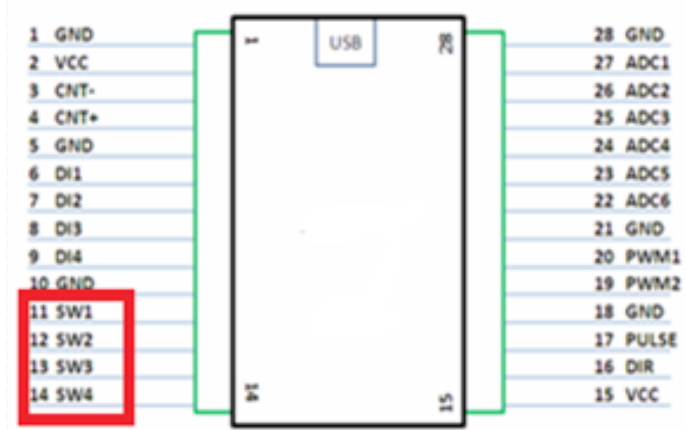
Hình 9: Các nút nhấn trên thiết bị.



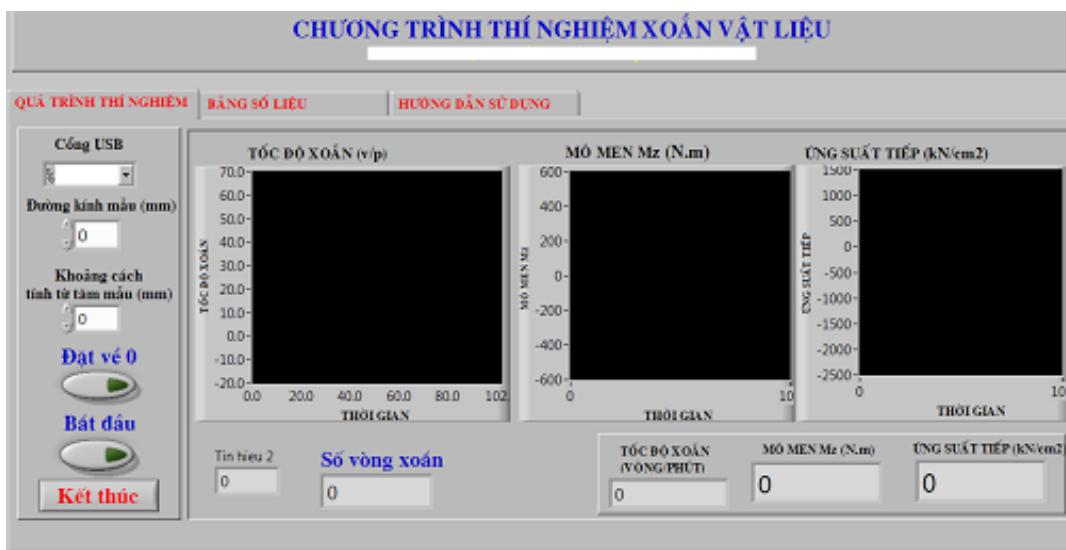
Hình 10: Các rơ le điện tử.

Các rơ le sẽ được điều khiển đóng, ngắt bằng nguồn 5V nhờ sử dụng card giao tiếp máy

tính (card hocdelam usb 9090) thông qua các Switch (SW) như sau [1]:



Hình 11: Mạch giao tiếp máy tính điều khiển các rơ le.



Hình 12: Giao diện chương trình thí nghiệm xoắn trên máy tính.

Như vậy, sau khi giao tiếp với máy tính thì người làm thí nghiệm thực hiện điều khiển

thiết bị trên giao diện chương trình và hoàn toàn không phải thao tác nhấn nút trên thiết bị.

### **III. KẾT LUẬN**

Giải pháp xây dựng hệ thống dữ liệu và điều khiển, hiện đại hóa thiết bị xoắn vật liệu trình bày ở trên đã đạt được những điểm mạnh chủ yếu sau:

- Thiết bị thí nghiệm hoạt động tin cậy hơn, thu thập được nhiều thông số và hiển thị đa dạng bằng số, đồ thị, bảng...trên giao diện máy tính.

- Có độ chính xác cao hơn so với cơ cấu đo bằng cơ khí của thiết bị cũ.

- Giá thành thấp, tiết kiệm được chi phí mua sắm thiết bị mới.

Kết quả nghiên cứu hoàn toàn có thể mở rộng áp dụng cho các cơ sở đào tạo khối ngành kỹ thuật.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Nguyễn Bá Hải, NXB Đại học quốc gia Tp HCM (2013) *Lập trình LabVIEW*.

[2] Lê Quang Minh, Nguyễn Văn Vượng, NXB Giáo dục (2006) *Sức bền vật liệu*.

[3] <http://www.supertechscientific.com/lab-testing-equipment.html>

[4] <http://www.testresources.net/900-series-servo-hydraulic-testing-machines/930-axial-torsion-servo-hydraulic-test-machine>