

## MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM HỆ THỐNG THỦY LỰC NEO GIỮ LIÊN HỢP MÁY VẬN XUẤT GỖ CỖ NHỎ

Mai Hoàng Long<sup>1</sup>, Bùi Hải Triều<sup>2</sup>, Nguyễn Công Thuật<sup>3</sup>

**Tóm tắt:** Bài báo giới thiệu kết quả thiết kế, lựa chọn, lắp ráp và thử nghiệm mô hình thí nghiệm hệ thống thủy lực neo giữ liên hợp máy vận xuất gỗ cỡ nhỏ. Mô hình đã tái hiện được các trạng thái hoạt động điển hình, có khả năng đánh giá các tính chất động lực học và điều khiển của hệ thống thủy lực neo giữ liên hợp máy vận xuất gỗ cỡ nhỏ khi làm việc trên đất rừng có độ dốc cao. Mô hình thí nghiệm có thể sử dụng để nghiên cứu phát triển các hệ thống neo giữ kéo thả liên hợp máy lâm nghiệp để làm việc an toàn, hiệu quả và tiết kiệm năng lượng trên các vùng đất dốc.

**Từ khóa:** neo giữ liên hợp máy, truyền động thủy lực, vận xuất gỗ.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để liên hợp máy vận xuất gỗ cỡ nhỏ làm việc an toàn, ổn định và có hiệu quả trên vùng đất có độ dốc lớn trong các công trình đã nghiên cứu (Bùi Hải Triều, 2016 và 2018; Mai Hoàng Long, 2018) lựa chọn và phát triển một hệ thống thủy lực neo giữ phù hợp. Kết cấu đơn giản với chiến lược điều khiển hợp lý, hệ thống có thể giữ lực căng dây tời ít thay đổi khi lên dốc, xuống dốc và dừng trên dốc để thu gom gỗ. Ngoài ra khi xuống dốc, hệ thống có thể thu nạp năng lượng tụt dốc của liên hợp máy và tái sử dụng để hỗ trợ giúp chuyển động lên dốc. Bài báo này giới thiệu một mô hình thí nghiệm có thể mô tả các trạng thái hoạt động tiêu biểu của liên hợp máy, xác định các thông số điều khiển, đánh giá tính chất động lực học và điều khiển của hệ thống thủy lực neo giữ khi liên hợp máy hoạt động vận xuất gỗ trên đất dốc.

### 2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM

#### 2.1. Mô hình hệ thống thủy lực neo giữ

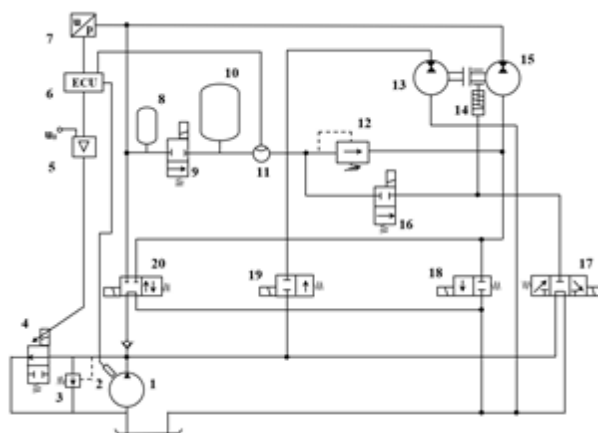
Mô hình thí nghiệm cần đáp ứng các yêu cầu sau:

- Tái hiện được các trạng thái hoạt động tương tự ngoài hiện trường;
- Điều khiển được các trạng thái hoạt động tương tự ngoài hiện trường;
- Tự động điều khiển áp suất hệ thống không đổi,

không phụ thuộc vào biến động áp suất, lưu lượng do tải hoặc do nguồn thủy lực;

- Chi phí thí nghiệm phù hợp với điều kiện nghiên cứu ở Việt Nam;
- Đánh giá được khả năng thu hồi năng lượng quán tính khi xuống dốc và hỗ trợ chuyển động lên dốc của tích áp thủy lực.

Trên hình 1 trình bày sơ đồ mạch truyền động và điều khiển thủy lực của mô hình thí nghiệm hệ thống neo giữ vận xuất gỗ cỡ nhỏ.



Hình 1. Sơ đồ mạch thủy lực thí nghiệm

- 1: Bơm dầu; 2: Cảm biến tốc độ; 3: Van giới hạn áp suất; 4: Van đóng ngắt; 5: Bộ điều khiển điện áp; 6: Bộ vi xử lý; 7: Cảm biến áp suất; 8: Tích áp giảm xung; 9: Van đóng ngắt điều khiển chế độ tích lũy năng lượng; 10: Tích áp tích lũy năng lượng;

<sup>1</sup> Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

<sup>2</sup> Học viện Nông nghiệp Việt Nam

<sup>3</sup> Trường Đại học Công nghiệp Việt Hưng

11. Lưu lượng kế; 12: Van giới hạn áp suất tích áp; 13: Mô tơ thủy lực kéo tời; 14: Phan; 15: Mô tơ thủy lực tạo tải; 16 và 17: van chuyển mạch điều khiển phanh trực tời; 18, 19 và 20: Van chuyển mạch các trạng thái chuyển động.

Bơm dầu số 1 được dẫn động từ động cơ Diesel 18 mã lực, qua bộ truyền có số vòng quay là 1500v/ph. Động cơ thủy lực được chọn là động cơ dẫn động tời RE750 có thể quay hai chiều với thể tích làm việc  $V_M=748\text{cm}^3/\text{vòng}$ . Các số liệu trên đây phù hợp với hệ thống thủy lực neo giữ liên hợp máy vận xuất gỗ cỡ nhỏ trên cơ sở máy kéo KUBOTA, dẫn động bơm từ trực trích công suất. Động cơ tời có thể tạo chuyển động phù hợp với vận tốc liên hợp máy nhỏ hơn 1,7m/s. Các van phân phối 18, 19, 20 có thể điều khiển chuyển mạch trạng thái chuyển động của liên hợp máy. Để tái hiện chuyển động xuống dốc và tạo tải tái hiện trạng thái lên dốc mô hình được bố trí thêm một mô tơ thủy lực cùng cỡ để dẫn động nhà tời và điều khiển mô men phanh tạo

tải cùng với đó là 1 bộ tích áp dung tích 24 lít để tích lũy năng lượng xuống dốc.

## 2.2. Hệ thống đo, điều khiển và xử lý số liệu

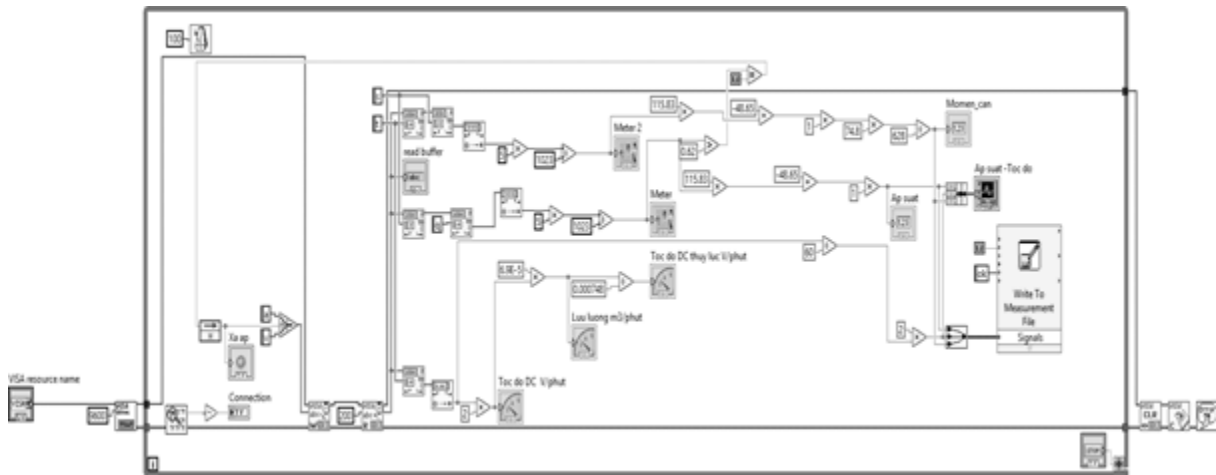
- **Các cảm biến:** áp suất, lưu lượng, số vòng quay.

- **Bộ gom tín hiệu:** Bộ thu nhận và xử lý tín hiệu có nhiệm vụ tiếp nhận tín hiệu từ các cảm biến gửi về, khuếch đại, chuyển đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số và xử lý tín hiệu trước khi đưa vào phần mềm thí nghiệm trong máy tính.

### - Phần mềm điều khiển và xử lý LabVIEW:

LabVIEW là một phần mềm máy tính được phát triển bởi công ty National Instruments, Hoa kỳ. Bằng cách diễn đạt cú pháp thông qua các hình ảnh trực quan trong môi trường soạn thảo. Nhờ tính năng hỗ trợ mạnh và nhanh chóng cho các ứng dụng trong kỹ thuật, lĩnh vực giáo dục nên LabVIEW được dùng nhiều trong các phòng thí nghiệm và trung tâm nghiên cứu cũng như các hệ thống công nghiệp.

Sơ đồ kết nối các mô đun xử lý tín hiệu đo được trình bày trên hình 2.



Hình 2. Sơ đồ xử lý tín hiệu đo trên LabVIEW

## 2.3. Chế tạo, lắp đặt và tổ chức thí nghiệm

Mô hình thí nghiệm được chế tạo, lắp đặt và tiến hành thí nghiệm tại phòng thí nghiệm Khoa Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Việt Hưng. Hình ảnh mô hình thí nghiệm hoàn thiện được giới thiệu trên hình 3. Việc tính toán, lựa chọn các phần tử như bơm, động cơ, các van điều khiển và tích áp thủy lực dựa trên các tài liệu (Bùi Hải Triều, 2006; D. Will, 1999).

Quá trình thí nghiệm được tiến hành tại trực

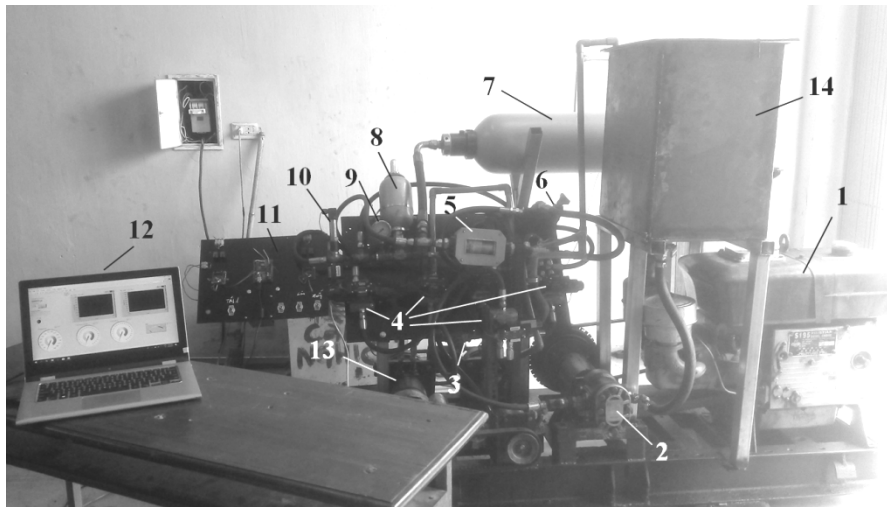
tiếp trên mô hình với đầy đủ các thiết bị vận hành hệ thống, các cảm biến thu nhận tín hiệu và bộ xử lý tín hiệu. Phần mềm LabVIEW được dùng để tiếp nhận, xử lý và hiển thị kết quả trực quan trên máy tính.

## 3. MỘT SỐ KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM MÔ HÌNH

Mô hình thí nghiệm đã được chạy thử ổn định và thực hiện các phương án theo mục tiêu nghiên cứu thực nghiệm. Trong khuôn khổ bài báo chúng tôi

giới thiệu một số kết quả thử nghiệm mô hình để đánh giá khả năng tạo tải, khả năng tái hiện các

trạng thái hoạt động tương tự ngoài hiện trường của liên hợp máy trong phòng thí nghiệm.

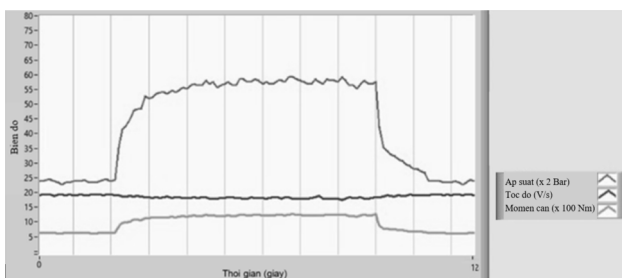


Hình 3. Ảnh chụp mô hình thí nghiệm

- 1: Động cơ Diesel; 2: Bơm dầu; 3: Van đóng ngắt; 4: Các van thủy lực; 5: Cảm biến lưu lượng;  
6: Van điều chỉnh áp suất; 7: Tích áp thủy lực; 8: Tích áp giảm xung; 9: Đồng hồ áp suất;  
10: Cảm biến áp suất; 11: Bộ chuyển đổi và điều khiển tín hiệu; 12: Máy tính;  
13: Mô tơ thủy lực; 14: Thùng dầu.

### 3.1. Thí nghiệm biến động áp suất do tải trọng

Biến động tải trọng trên trục tời được tạo ra bằng cách thay đổi áp suất phanh 14 (hình 1). Trạng thái tải trọng trên trục tời sẽ tương đương với trạng thái lực căng dây tời khi liên hợp máy chuyển động lên dốc vượt qua mấp mô đơn hoặc vượt qua vị trí trượt cục bộ. Kết quả thí nghiệm được trình bày trên hình 4.



Hình 4. Biến động áp suất hệ thống khi thay đổi mô men tải

Trong trường hợp này, tải trọng tăng ở mức vừa phải và tốc độ động cơ ổn định, thay đổi không nhiều khi có biến động áp suất do tải trọng.

Thay đổi áp suất phanh làm thay đổi mô men cản trên trục động cơ thủy lực dẫn động tời. Khi đó áp

suất thủy lực tăng lên tương ứng sao cho mô men động cơ tời cân bằng với mô men cản tại trạng thái tải trọng mới.

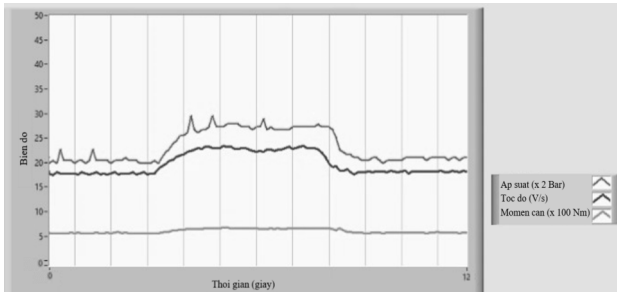
### 3.2. Thí nghiệm tạo biến động áp suất do thay đổi ga

Khi giữ không đổi tải trọng lên trục tời, tương tự khi liên hợp máy chuyển động lên dốc với độ dốc ổn định và bề mặt dốc tương đối bằng phẳng, thay đổi ga sẽ làm thay đổi số vòng quay động cơ diesel do đó là thay đổi lưu lượng cấp cho hệ thống dẫn đến áp suất hệ thống thay đổi. Kết quả thí nghiệm phương án này được trình bày trên hình 5.

Thời điểm tăng áp suất chậm hơn không đáng kể so với thời điểm bắt đầu tăng số vòng quay động cơ diesel. Điều này có thể giải thích bởi tính chất chịu nén của dầu và hao tổn lọt dòng của hệ thống thủy lực thí nghiệm. Đặc điểm này cần được lưu ý khi thiết kế, đánh giá hệ thống tự động điều khiển áp suất thủy lực.

Trên cơ sở biến động áp suất tạo ra trong hai phương án thí nghiệm có thể xác định các thông số và thiết bị hệ thống tự động điều khiển áp suất để giữ áp suất hệ thống không đổi qua đó giữ lực căng dây tời ít thay đổi, không phụ thuộc điều kiện địa

hình, điều kiện bám của bánh xe chủ động hoặc sự thay đổi số vòng quay động cơ máy kéo khi chuyển động lên dốc.



Hình 5. Biến động áp suất và mô men động cơ thủy lực khi thay đổi số vòng quay động cơ

#### 4. KẾT LUẬN

Mô hình thí nghiệm hoạt động ổn định, có khả năng thực hiện các thí nghiệm theo yêu cầu để đánh giá hệ thống thủy lực neo giữ theo các tính chất động lực học và điều khiển khi liên hợp máy vận xuất gỗ cỡ nhỏ hoạt động trên các địa bàn có độ dốc cao. Ngoài ra có thể xác định bằng thực nghiệm trên mô hình các thông số để hoàn thiện hệ thống tự động điều khiển áp suất khi chuyển động lên dốc, các đặc tính phanh thủy lực, đặc tính nạp xả tích áp khi xuống dốc và khởi hành lên dốc. Các thông số này được sử dụng làm các thông số đầu vào cho mô hình mô phỏng động lực học liên hợp máy vận xuất gỗ cỡ nhỏ khi hoạt động trên các vùng đất rừng có độ dốc cao.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bùi Hải Triều, Nguyễn Thanh Quang, Mai Hoàng Long (2016), *Truyền động thủy tĩnh cho hệ thống neo giữ xe máy lâm nghiệp làm việc trên đất dốc*. Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số đặc biệt 9/2016
- Bùi Hải Triều, Nguyễn Công Thuật, Mai Hoàng Long (2018), *Truyền động thủy lực điều khiển sơ cấp cho hệ thống neo giữ liên hợp máy vận xuất gỗ rừng trồng vùng đồi núi có độ dốc cao*. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, số 02/2018
- Mai Hoàng Long, Bùi Hải Triều, Nguyễn Thanh Quang (2018), *Nghiên cứu định cỡ và kết cấu mạch truyền động thủy lực neo giữ liên hợp máy khi làm việc trên đất rừng có độ dốc cao*. Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số 10/2018
- Bùi Hải Triều, Nguyễn Ngọc Quế, Đỗ Hữu Quyết, Nguyễn Văn Hựu (2006), *Truyền động thủy lực và khí nén*, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội
- Bùi Hải Triều, Nguyễn Đình Tùng (2018), *Truyền động và điều khiển thủy lực ứng dụng*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
- D. Will, H. Strühl, N. Gebhardt (1999), *Hydraulik – Grundlagen, Komponenten, Schaltungen* Springer – Verlag Berlin Heidenberg.

#### Asbtract:

#### EXPERIMENTAL MODEL OF HYDRAULIC ANCHORING SYSTEM HOLDS A COMBINATION OF SMALL TIMBER TRANSPORT MACHINES

*This article introduces the results of designing, selecting, assembling and testing models of experimental hydraulic systems for anchors of small woodworking machines. The model has demonstrated typical operating states, capable of assessing the dynamic and control properties of the hydraulic anchoring system for integrating small timber transport machines when working on forest upland. Experimental models can be used to research and develop drag-and-drop mooring systems for forestry machines to work safely, efficiently and save energy on sloping lands.*

**Keywords:** anchor holding machine assembly; hydraulic transmission, timber transport.

Ngày nhận bài: 13/5/2019

Ngày chấp nhận đăng: 31/7/2019