

## Nghiên cứu chế tạo bộ thử dòng công suất hở để kiểm tra bền trục các đăng trong hệ thống truyền lực ô tô tải nhẹ

Research of the manufacturing of open power flow test stands to test the durability of cardan shaft in light trucks' transmission systems

Trần Hữu Danh<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Thanh Quang<sup>2</sup>, Đào Duy Trung<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>3</sup>Viện Nghiên cứu Cơ khí

\*Email: nguyenthanhquang@hau.edu.vn

Mobile: 0903 404 601

---

### Tóm tắt

#### Từ khóa:

Biến dạng; Cơ cấu gây tải MP100S; Bộ thử dòng công suất hở; Autodesk Inventor; Bộ thu nhận tín hiệu không dây.

Bài báo trình bày nghiên cứu chế tạo bộ thử dòng công suất hở có động cơ dẫn động loại diesel IVECO 81kW và cơ cấu gây tải MP100S để kiểm tra bền trục các đăng trong hệ thống truyền lực ô tô tải nhẹ. Thí nghiệm thay đổi các thông số kết cấu như góc nghiêng trục các đăng trong mặt phẳng dọc ( $\alpha$ ), chiều dài của trục các đăng (L) và số vòng quay trục (n) tại các chế độ tải tương ứng với chế độ tải khi xe hoạt động thực tế trên đường. Kết quả thí nghiệm đã xác định được giá trị vận tốc và biến dạng trên trục ở những trường hợp trên. Trên cơ sở kết quả thí nghiệm có thể làm số liệu tham khảo trong tính toán thiết kế và chế tạo đảm bảo đủ bền trục các đăng trên ô tô.

### Abstract

#### Keywords:

Deformation; MP100S load making mechanism; Open power flow test stand; Autodesk Inventor; wireless transceiver.

This article presents the research on the manufacturing of open power flow test stand which are driven by type IVECO diesel motor and the MP100S load making mechanism to test the durability of cardan shaft in transmission systems on light trucks. The experiment changed structural parameters such as: Tilt angles of Cardan shaft in the vertical plane ( $\alpha$ ); Length of Cardan shaft (L) and Turnround speed (n) at load modes corresponding to the actual vehicle load mode while the vehicle is on the road. The results of the experiments have determined the value of the velocity and strain on the shaft in the above cases. The experiment's results can be used as reference material for the design and manufacturing of durable cardan shafts.

Ngày nhận bài: 30/06/2018

Ngày nhận bài sửa: 07/9/2018

Ngày chấp nhận đăng: 15/9/2018

---

## 1. GIỚI THIỆU

Trục các đăng xe tải chuyển động liên tục và chịu tác động của mô men xoắn trong suốt quá trình làm việc khi xe chuyển động, trong đó các khớp các đăng thường phải chịu lực tác

động rất lớn nên chịu nhiều ứng suất khác nhau như ứng suất uốn, ứng suất cắt và ứng suất nén. Ngoài những ứng suất trên, các khớp các đăng còn chịu sự rung động do sự mất cân bằng lốp xe hoặc bánh xe và sự không tròn của lốp xe hoặc bánh xe, hoặc một vành xe bị gập... nên rất dễ bị mòn hoặc hư hỏng, ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình chuyển động cũng như độ bền và tuổi thọ của trục các đăng. Do đó, việc kiểm tra bền trục các đăng là rất quan trọng đánh giá được tuổi thọ làm việc của trục các đăng. Để kiểm tra bền trục các đăng cần thiết kế, chế tạo một bộ thử nghiệm dòng công hồ mà bộ thử này có thể thay đổi các thông số kết cấu để trục các đăng trong quá trình thử nghiệm trong phòng thí nghiệm hoạt động giống như điều kiện thực tế trên đường mới đạt độ chính xác cao. Đó chính là mục tiêu nghiên cứu của bài báo này

## 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

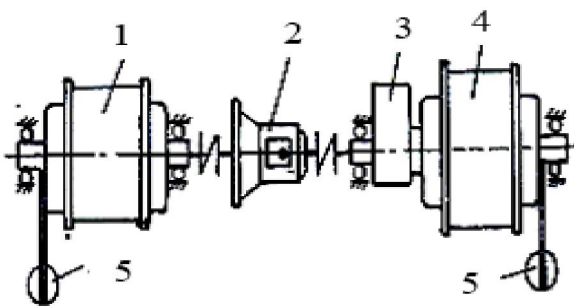
### 2.1. Sơ lược về bộ thử dòng công suất hồ

Đặc điểm của bộ thử này là công suất đi vào và đi ra không nối thành một vòng khép kín, do đó được gọi là bộ thử có dòng công suất hở.

Nhược điểm của bộ thử theo nguyên lý dòng công suất hở là độ chính xác không cao và phải tiêu tốn nhiều năng lượng khi thử. Sở dĩ như vậy vì muốn thử giống điều kiện làm việc thực tế cần phải đặt động cơ điện và phanh điện có công suất lớn.

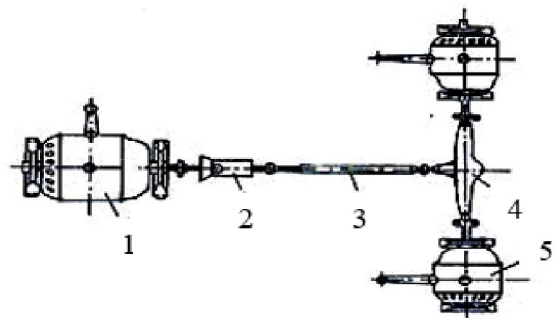
Ứng dụng của bộ thử dòng công suất hở: dùng để đo hiệu suất cầu sau xe ô tô, đo mô men xoắn trên trục các đăng ...

Một số sơ đồ bộ thử điểm dòng công suất hở gồm: Sơ đồ bộ thử hộp số dòng công suất hở (hình 1); Sơ đồ bộ thử hệ thống truyền lực có dòng công suất hở (hình 2) [1].



1. Động cơ điện loại cân bằng; 2. Hộp số được thử;  
3. Hộp số giảm tốc; 4. Phanh điện loại cân bằng;  
5. Lực kế

Hình 1. Sơ đồ bộ thử hộp số dòng công suất hở



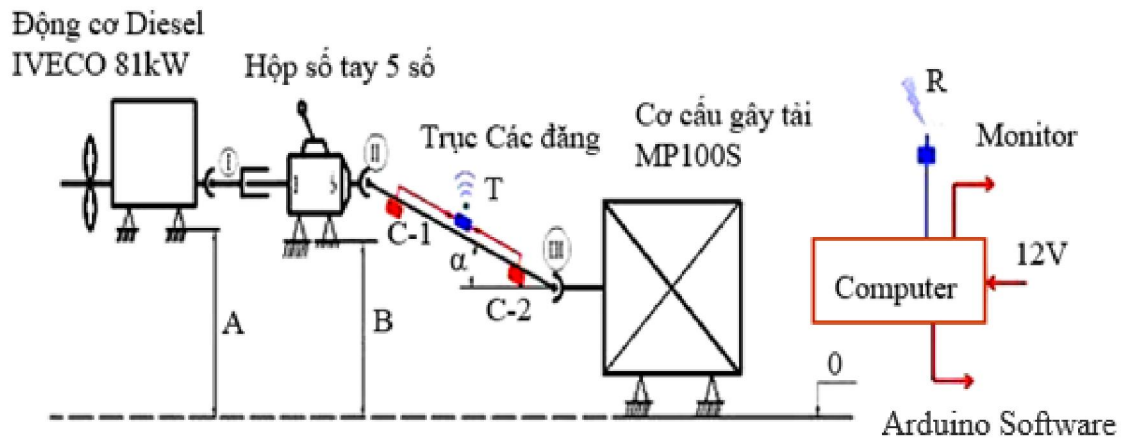
1. Động cơ điện loại cân bằng; 2. Hộp số;  
3. Trục các đăng; 4. Cầu sau  
5. Phanh điện loại cân bằng

Hình 2. Sơ đồ bộ thử hệ thống truyền lực có dòng công suất hở

### 2.2. Bộ thử dòng công suất hở thiết kế, chế tạo

#### 2.2.1. Sơ đồ nguyên lý

Bộ thử thí nghiệm được tiến hành theo nguyên lý dòng công suất hở, thu nhận tín hiệu không dây được thể hiện theo sơ đồ Hình 3. Trong đó có động cơ dẫn động loại diesel IVECO 81kW, hộp số cơ khí 5 tay số, trục các đăng lắp nghiêng trong mặt phẳng dọc có thể thay đổi góc với các giá trị  $\alpha$ , cơ cấu gây tải MP100S, bộ phát tín hiệu không dây gắn trên trục các đăng, bộ thu tín hiệu không dây lắp vào cổng COM máy tính.



Hình 3. Sơ đồ bộ thử trực các đăng thí nghiệm

Động cơ này dẫn động loại diesel IVECO 81kW do công ty IVECO của Ý sản xuất, các thông số kỹ thuật gồm: động cơ 4 kỳ, loại 4 xy lanh thẳng hàng, turbo tăng áp, làm mát bằng nước, mô men xoắn lớn nhất/tốc độ quay: 270/1800-2000 [N.m/(vòng/phút)]. Các thông số kỹ thuật của động cơ được chọn để dẫn động bộ thử trực các đăng tương ứng với động cơ trên ô tô thực [2], [3], [7].

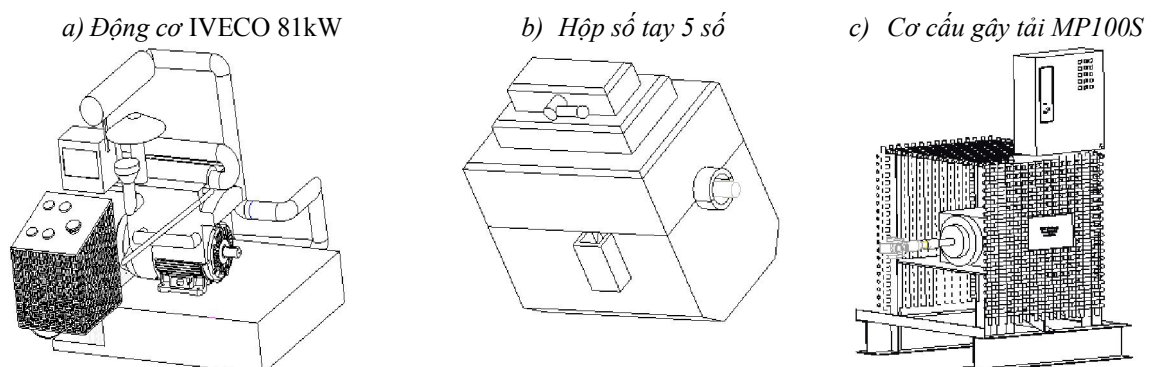
Hộp số cơ khí dùng để thay đổi tỉ số truyền nhằm thay đổi mô men xoắn truyền động qua trục các đăng, đồng thời thay đổi tốc độ phù hợp với các yêu cầu thí nghiệm. [1].

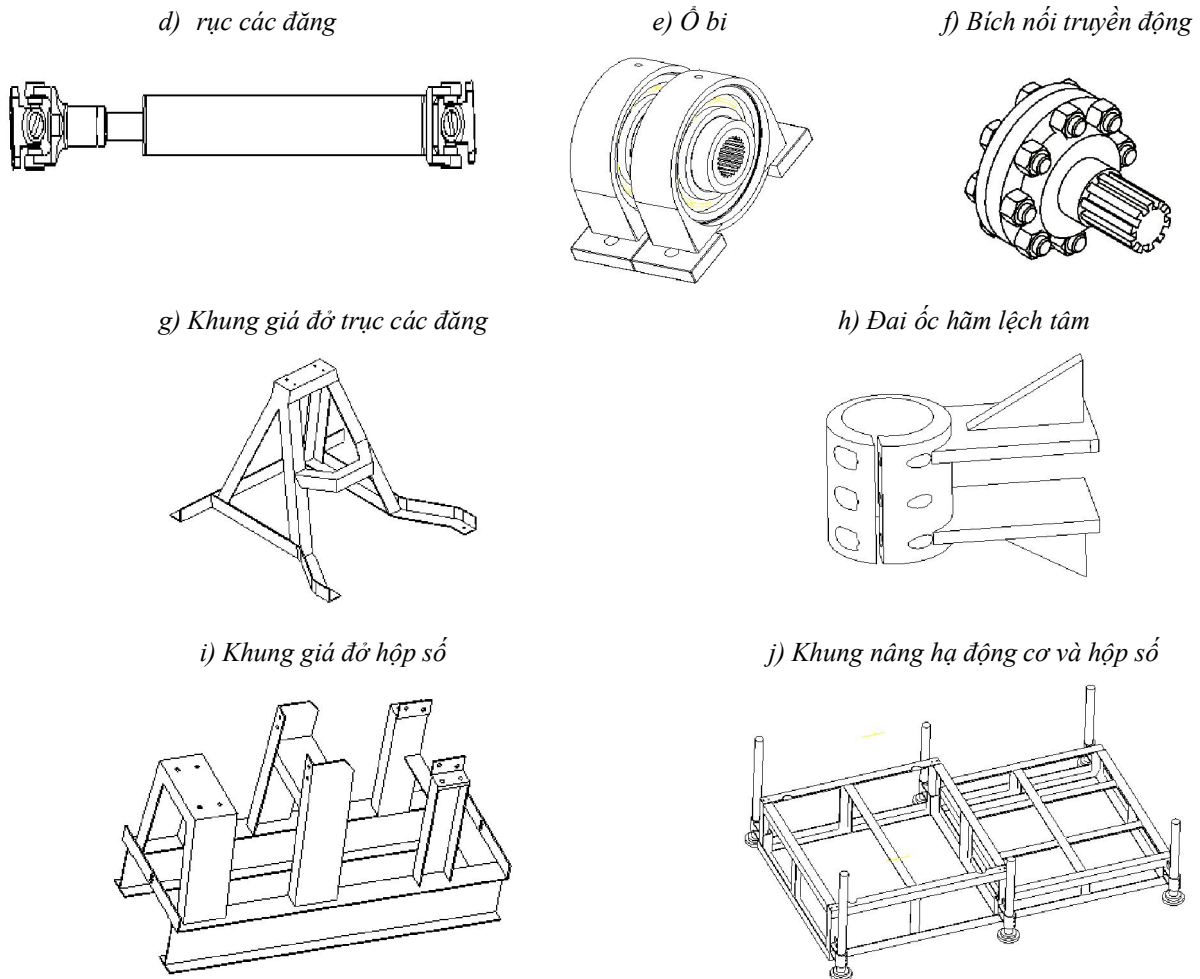
Trục các đăng dùng để truyền mô men xoắn từ động cơ diesel IVECO 81kW qua hộp số tay 5 số đến cơ cấu gây tải MP100S. Trục các đăng này cũng chính là đối tượng nghiên cứu thí nghiệm chính của luận án. [6].

Cơ cấu gây tải MP100S do hãng Weinlich của Đức sản xuất bao gồm các bộ phận chủ yếu sau: cụm điều khiển gồm máy tính MP ở bên trong và panel điều khiển; cụm phanh và đo được nối với động cơ thông qua một trục các đăng và hộp số. Bộ điều khiển phanh để thay đổi lực phanh tạo tải và mô men xoắn tác động trên trục các đăng [2], [3], [7].

### 2.2.2. Thiết kế các bộ phận của bộ thử nghiệm trong phần mềm Inventor

Các cơ cấu chính của bộ thử nghiệm được thiết kế trước trong phần mềm 3D inventor với kết quả thiết kế đạt được như hình 4 [5], [8].

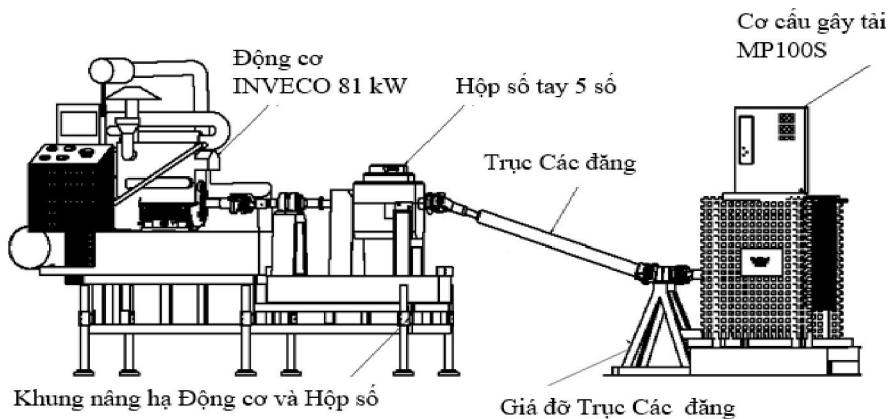


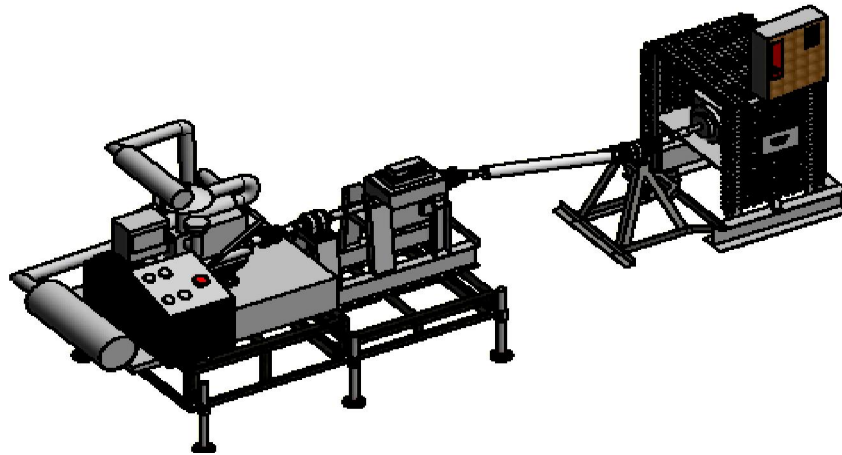


**Hình 4.** Các cơ cấu chính trong bộ thử nghiệm thiết kế trong phần mềm Inventor

### 2.2.3. Lắp ghép hoàn chỉnh bộ thử nghiệm và mô phỏng trong phần mềm 3D

Sau khi thiết kế đầy đủ các cơ cấu tiến hành lắp ghép hoàn chỉnh bộ thử nghiệm và mô phỏng kiểm tra việc thay đổi thông số kết cấu: góc nghiêng  $\alpha$  trong mặt phẳng dọc và chiều dài của trục các đặng. Kết quả lắp ghép và mô phỏng được thể hiện qua Hình 5 [5], [8].

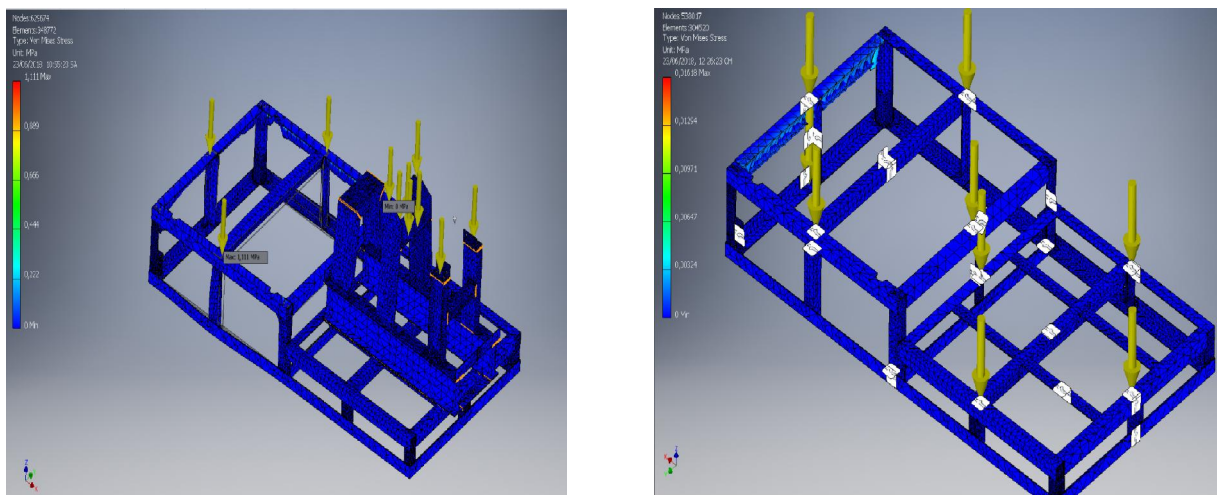




Hình 5. Bộ thử nghiệm trong phần mềm Inventor

#### 2.2.4. Kiểm tra bền khung đỡ nâng hạ động cơ và hộp số

Kiểm tra bền khung nâng hạ động cơ và hộp số với trọng lượng của Động cơ Invenco 350kg, Khung đỡ hộp số và hộp số có khối lượng 140kg. Đặt tải trọng tác dụng lên toàn bộ cơ cấu trên xem Hình 6. Kết quả kiểm tra kết cấu đủ bền [5], [8].



Hình 6. Kiểm tra bền khung nâng hạ toàn bộ động cơ và hộp số

### 2.3. Chế tạo và lắp đặt hoàn chỉnh bộ thử nghiệm chế tạo và thử nghiệm

#### 2.3.1. Yêu cầu chế tạo bộ thử

Thiết kế bộ thử trên cơ sở lắp ráp các mô đun, thiết bị chuẩn, hiện đại như động cơ dẫn động loại diesel IVECO 81kW, hộp số tay 5 số, trục các đăng và cơ cấu gây tải MP100S lại với nhau nên vấn đề yêu cầu đặt ra ở đây là phải chế tạo khung, giá đỡ thay đổi thông số kết cấu như góc lệch và chiều dài trục các đăng. Đồng thời yêu cầu gá đặt hoàn chỉnh bộ thử nghiệm.

Khung giá đỡ thiết kế chế tạo phải đáp ứng được yêu cầu: chế tạo dễ dàng, thay đổi thông số kết cấu nhanh chóng, chi phí thấp, đáp ứng được yêu cầu nghiên cứu khoa học, giảng dạy và học tập của giảng viên và sinh viên ngành Kỹ thuật ô tô do đó tác giả chọn thiết kế chế tạo tại trường Đại học SPKT Vĩnh Long.

Khung đỡ được chế tạo bằng cách hàn thép V6 thành khối nâng đỡ Động cơ và hộp số, gối đỡ trục các đăng chế tạo với bạc đạn treo cố định và khung bắt cố định xuống nền để chống rung, Trục dẫn nâng hoặc hạ bộ thử thiết kế với 6 trục trụ và 6 đai ốc hãm lệch tâm để cố định đúng vị trí cần nâng hạ. Dưới chân 6 trục trụ trên gắn đế chống rung, loại đế chống rung của máy Tiện để đảm bảo bộ thử trong quá trình hoạt động thí nghiệm trong phòng thí nghiệm là tốt nhất.

Sau khi chế tạo xong lắp đặt hoàn chỉnh bộ thử nghiệm công suất hở đảm bảo các yêu cầu:

Trục truyền động từ động cơ qua hộp số phải đảm bảo đồng trục để quá trình truyền động được êm, đều.

Các vị trí mặt bích nối truyền động phải đủ chặt để đảm bảo việc truyền mô men xoắn giữa các bộ phận trong hệ thống truyền động.

Bộ thu phát không phải dây lắp chặt và cố định vào trục các đăng để đảm bảo không bị dịch chuyển vị trí hay tháo rời trong suốt quá trình trục các đăng quay.

Hai đèn laser gá trên khung đỡ sao cho tia chiếu của 2 đèn trùng với 2 quỹ tích chuyển động tròn quay quanh tâm trục các đăng của 2 cảm biến ánh sáng đo tốc độ quay lắp trên 2 đầu trục các đăng trong quá trình chuyển động quay của trục.

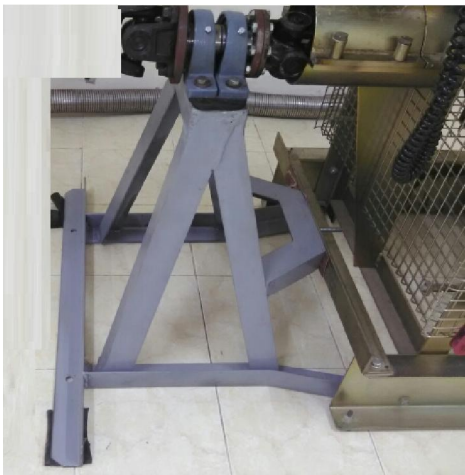
Toàn bộ giá đỡ được đặt trên đế chống rung để giảm rung động trong quá trình hoạt động của bộ thí nghiệm.

Bộ thu không dây được lắp chặt với máy tính để thu nhận tín hiệu từ bộ phát.

Máy tính và bộ thu không dây được đặt ở vị trí thích hợp dễ dàng quan sát để thu nhận và xử lý kết quả đo từ bộ phát không dây. [4], [9].

Vị trí lắp đặt toàn bộ bộ thử nghiệm phải đảm bảo không gian làm việc hợp lý, dễ dàng cho việc thay đổi góc lệch trục các đăng, chiều dài trục các đăng, số vòng quay, tải và thao tác máy.

Hình ảnh các cơ cấu sau khi chế tạo được thể hiện qua Hình 7 và Hình 8



Hình 7. Giá đỡ trục các đăng



Hình 8. Giá đỡ động cơ diesel IVECO 81kW và hộp số tay 5 số

### 2.3.2. Lắp ghép hoàn chỉnh bộ thử nghiệm chế tạo, calip và thử nghiệm

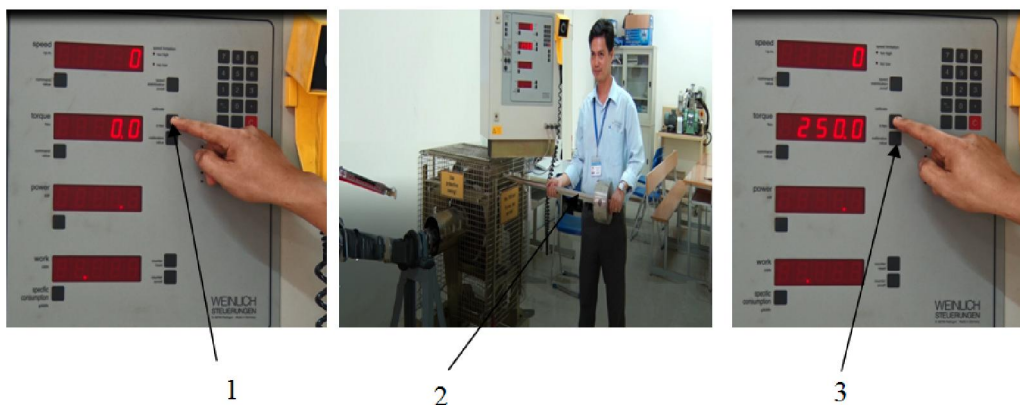
Bộ thử nghiệm chế tạo được lắp ghép hoàn chỉnh như Hình 9.



**Hình 9.** Lắp ghép hoàn chỉnh bộ thử nghiệm chế tạo

Calíp mô men xoắn trong cơ cấu gây tải.

Để hiệu chỉnh bộ đo vận tốc và biến dạng làm việc được chính xác ta phải calíp mô men xoắn trong cơ cấu gây tải MP100S. Trước tiên ta phải mở nguồn cơ cấu gây tải MP100S, nhấn chọn 0 N.m (1), đặt Calíp (2) vào, chọn Calibration Value. Ta được kết quả chuẩn 250 N.m. calíp chuẩn có khối lượng 25kg, chiều dài cánh tay đòn 1m, mô men xoắn 250 N.m như Hình 10 [2], [3], [7].



**Hình 10.** Calíp mô men xoắn cơ cấu gây tải

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Sau khi lắp ghép hoàn chỉnh bộ thử nghiệm dòng công suất hồ tiến hành calíp Cơ cấu gây tải xong. Tiến hành thử nghiệm và kết quả qua bộ thu phát không dây với biến dạng thu được hiển thị trên giao diện màn hình máy tính trong Hình 11.



Hình 11. Kết quả thí nghiệm hiển thị trên giao diện máy tính

#### 4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày việc chế tạo được bộ thử dòng công suất hở trong phòng thí nghiệm với động cơ dẫn động loại diesel IVECO 81kW và cơ cấu gây tải MP100S là những thiết bị chuẩn, hiện đại, kết hợp với việc thu nhận và xử lý tín hiệu tín hiệu không dây đo đồng thời các thông số mô men xoắn, ứng suất, số vòng quay trên trục các đăng đang quay với các chế độ tải khác nhau như điều kiện xe hoạt động thực tế trên đường nên kết quả đáng tin cậy.

Kết quả thử nghiệm đã thay đổi được thông số kết cấu như góc nghiêng trục và chiều dài trục các đăng có ảnh hưởng đến vận tốc và biến dạng thông qua bộ thu phát không dây là nền tảng cơ bản cho việc tính toán kiểm nghiệm bền.

Ở trong nước chưa có đơn vị nào thiết kế chế tạo bộ thử để kiểm nghiệm bền trục các đăng dạng này vì vậy kết quả nghiên cứu của bài báo có thể đáp ứng được yêu cầu nghiên cứu, giảng dạy và học tập trong ngành công nghệ ô tô ở các trường Đại học, Cao đẳng Kỹ thuật. Ngoài ra còn ứng dụng vào thực tiễn để tiến hành sản xuất, góp phần nâng cao năng lực nội địa hóa phụ tùng ô tô trong nước.



## LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả cảm ơn sự hỗ trợ của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long trong nghiên cứu.

## DANH MỤC DANH PHÁP/KÝ HIỆU

- $\alpha$  : Góc nghiêng trục các đặng trong mặt phẳng dọc ( $^{\circ}$ );  
 $L$  : Chiều dài trục các đặng (mm);  
 $n$  : Số vòng quay (vòng/phút).

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Khoa Cơ khí động lực, 2015. *Thí nghiệm ô tô*, Đại học SPKT Hưng Yên.
- [2]. Cao Hùng Phi, 2008. *Nghiên cứu độ ồn rung của hộp số ô tô được thiết kế và chế tạo tại Việt Nam - Thiết bị đo công suất MP 100S*, Đại học SPKT Vĩnh Long.
- [3]. Nguyễn Thanh Tùng, 2015. *Thiết bị chẩn đoán động cơ MP 100S*, Đại học SPKT Vĩnh Long
- [4]. Dương Minh Trí, 2007. *Cảm biến và ứng dụng*, Nhà xuất bản trẻ.
- [5]. Nguyễn Đức Quý, 2015. *Hướng dẫn sử dụng phần mềm Autodesk Inventor 2014*, Đại học Bà Rịa - Vũng Tàu.
- [6]. Trần Hữu Danh, Nguyễn Thanh Quang, Đào Duy Trung, 2017, *Nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng đến chuyển động của cụm trục các đặng ô tô tải nhẹ*, Tạp chí CKVN.
- [7]. MP 100S engine test bed with MP Computer Operating instructions
- [8]. Wasim Younis, 2011. *AutoDesk Inventor Simulation 2011*, BH Producer.
- [9]. [www.tml.jp/Strain Gauge Users' Guide](http://www.tml.jp/Strain Gauge Users' Guide), Tokyo Sokki Kenkyujo Co., Ltd, TML