

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ BỘ ĐO HỀ SỐ BẮM ĐƯỜNG CỦA BÁNH XE Ô TÔ

DESIGN A MEASUREMENT UNIT FOR AUTOMOBILE TIRE GRIP COEFFICIENT

Dương Ngọc Khánh, Trần Thanh Tùng, Trương Đặng Việt Thắg
Viện Cơ khí Độn lực, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

TÓM TẮT

Hệ số bám đường của bánh xe là một trong những thông số rất quan trọng trong quá trình tính toán, thiết kế và thử nghiệm ô tô, chính vì thế, ngay từ những giai đoạn phát triển đầu tiên các nhà khoa học đã quan tâm đến việc xác định hệ số này. Nhiều công trình nghiên cứu đã sử dụng hệ số bám đường làm cơ sở phân tích, thiết kế các cụm chi tiết trong ô tô như: Hệ thống treo, hệ thống lái, hệ thống phanh. Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày cơ sở lý thuyết động lực học ô tô, phân tích các đặc điểm làm việc của ô tô trên các loại đường khác nhau, từ đó đề xuất các giải pháp thiết kế bộ thiết bị đo hệ số bám đường. Bài báo đã phân tích các trạng thái làm việc khác nhau của ô tô, tìm ra hệ số bám phù hợp với loại đường thí nghiệm.

Từ khóa: Lốp ô tô, hệ số bám, cảm biến lực, động lực học, dao động.

ABSTRACT

Tire grip coefficient is one of the important parameters in the process of calculation, design and experimental automobile, thus for the first stages of development, scientists try to estimate this factor. Many researches have used this coefficient to analyse other components on automobiles such as suspension system, steering system and brake system. In this paper, the authors present the theoretical basis of automotive dynamics, analyzing the characteristics of the cars working on different types of road, from that we design an instrumentation to verify tire grip coefficient. This paper analyzes the different working conditions of the automobile, finding grip coefficient matching experiments

Keywords: Tire, grip coefficient, loadcell, dynamics, oscilation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khả năng bám:

Khả năng bám là khả năng giữ cho bánh xe không bị trượt khi có mô men xoắn tác dụng vào bánh xe. Có 2 trường hợp: Khả năng bám của bánh xe chu động: là khả năng giữ cho bánh

xe không bị trượt quay khi có mô men chủ động M_k . Trường hợp 2, bám của bánh xe khi phanh: là khả năng giữ cho bánh xe không bị trượt lết khi có mô men phanh M_p . Hệ số bám của bánh xe phụ thuộc vào vật liệu lốp, cấu tạo hoa văn và tình trạng của lốp, vật liệu đường và tình trạng mặt đường.

Lực bám:

Xét bánh xe đứng trên mặt đường chịu mô men xoắn M .

Từ phía mặt đường có các phản lực: Phản lực thẳng đứng F_z , phản lực tiếp tuyến F_x .

Ta có:

$$F_x = \frac{M}{r_b} \quad (1)$$

Hệ số bám:

Hệ số bám là một hệ số không thứ nguyên, có giá trị bằng tỉ số giữa lực bám của bánh xe và phản lực thẳng đứng từ mặt đường tác dụng vào bánh xe đó. Trường hợp tổng quát hệ số bám được ký hiệu là φ .

$$\varphi = \frac{F_x}{F_z} = \frac{F_{\varphi}}{G_{\varphi}} \quad (2)$$

2. THIẾT KẾ BỘ ĐO LỰC BẮM

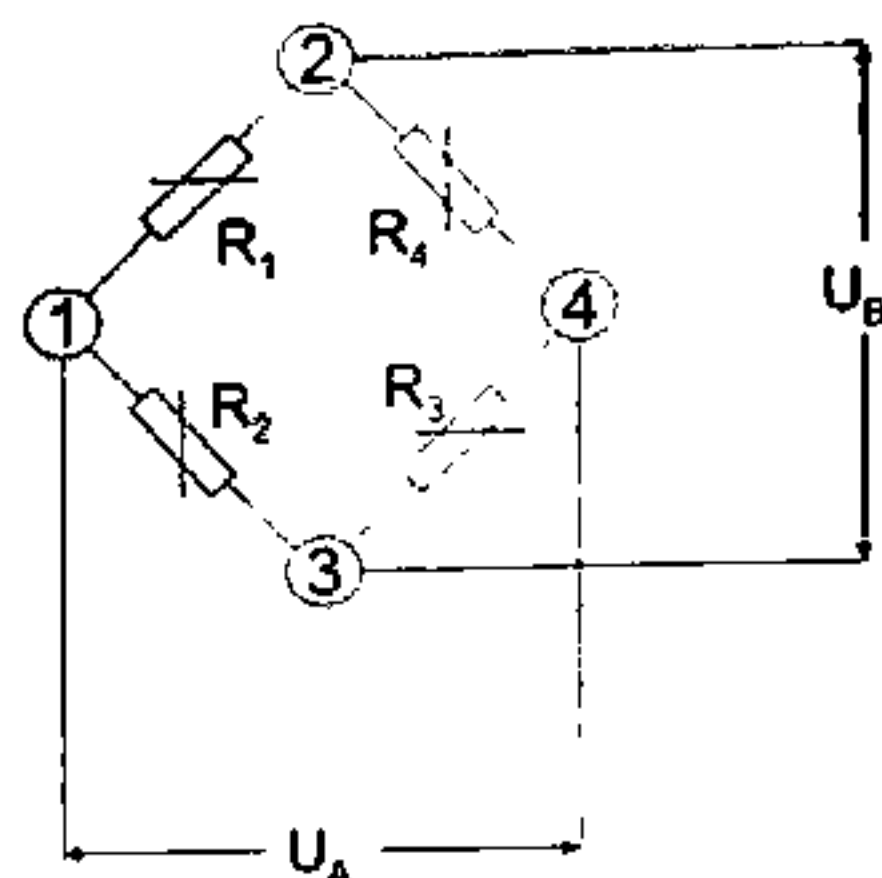
Phương án thu thập dữ liệu:

Trong phạm vi của đề tài ta xác định hệ số bám tổng của xe khi xe chuyển động, coi G_{φ} là không đổi và bằng trọng lượng của xe $G_{\varphi} = G$.

Cho xe 1 kéo xe 2 thí nghiệm ở trạng thái các bánh xe bị phanh cứng (các bánh xe trượt lết trên mặt đường). Ta sử dụng một cơ cấu đặc biệt đặt ở giữa dây kéo và đặt vào cơ cấu một thiết bị tên là load cell.

Load cell là thiết bị cảm biến dùng để chuyển đổi lực hoặc trọng lượng thành tín hiệu điện. Loadcell được cấu tạo bởi 2 thành phần. Thành phần thứ nhất là "Strain gauge" và thành phần thứ 2 là "Load". Strain gauge là một điện trở đặc biệt chỉ nhỏ bằng móng tay, có điện trở

thay đổi khi bị nén hay kéo giãn và được nối bằng một nguồn điện ổn định, được dán cố lên "Load" – Một thanh kim loại chịu tải tính đàn hồi.



Hình 1. Cấu tạo mạch cầu điện trở trên load cell

Các điện trở Strain gauge được nối thành mạch cầu như hình trên, gọi là cầu điện trở Wheatstone. Điện áp vào U_A kích thích giữa hai điểm 1 và 4, điện áp tín hiệu ra U được đo giữa hai điểm 2 và 3.

Tại trạng thái cân bằng (không tải) điện áp tín hiệu ra được điều chỉnh cho bằng 0. Khi có tải trọng tác động lên load cell làm biến dạng thành phần Load và biến dạng các điện trở Strain gauge dán trên Load, điều đó làm thay đổi giá trị của mạch cầu, do đó dẫn tới thay đổi điện áp ra nếu một điện áp vào được cung cấp. Điều này có nghĩa là load cell đã chuyển đổi lực tác dụng thành tín hiệu điện.

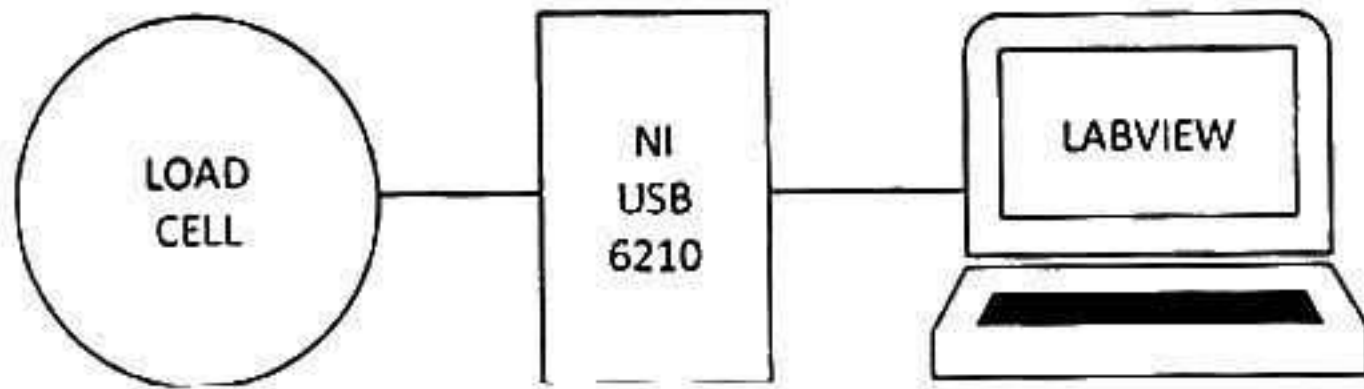
Các thông số quan trọng của load cell:

- Điện áp cấp vào: Giá trị điện áp cực đại cấp cho load cell làm việc;
- Tải trọng lớn nhất: Giá trị khối lượng lớn nhất mà load cell đo được;
- Nhiệt độ hoạt động: Dải giá trị nhiệt độ mà load cell đưa ra tín hiệu ổn định;
- Điện áp ra: Giá trị điện áp mà load cell đưa ra.



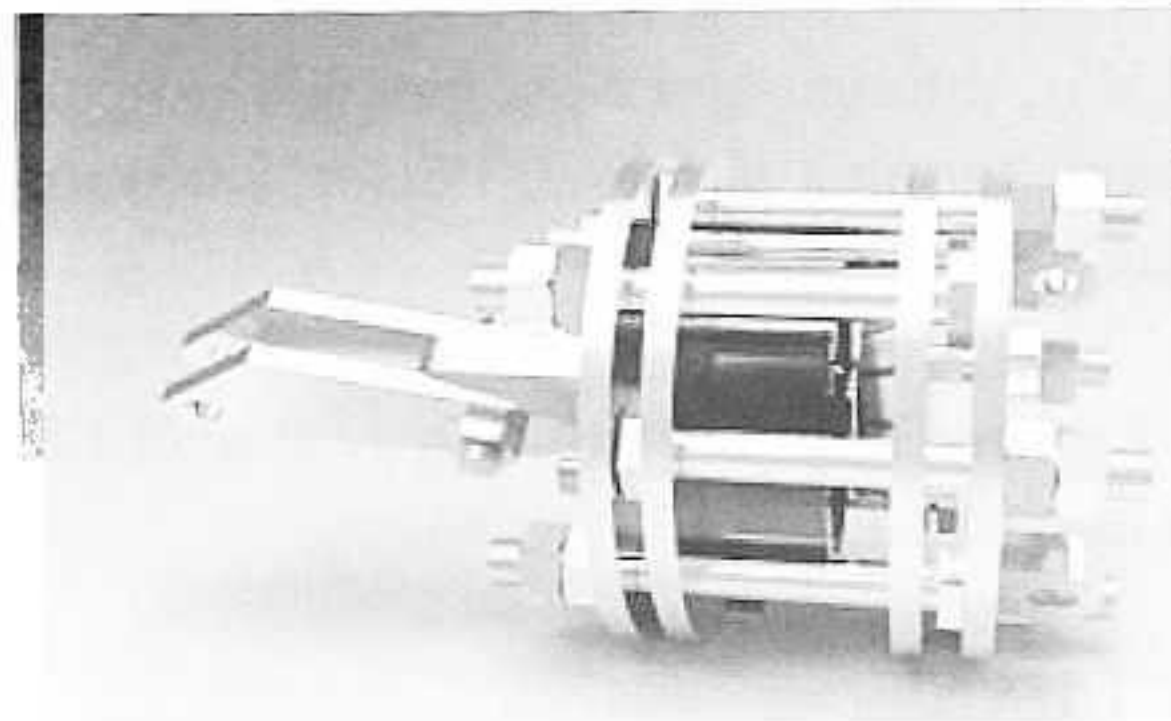
Đề thu thập đợc tín hiệu từ load cell, đề tài sử dụng một bộ thiết bị DAQ chuyên dụng cho thu thập và xử lý dữ liệu tên là NI USB 6210.

Ta có sơ đồ kết nối như sau:



Hình 2. Sơ đồ kết nối

Cơ cấu gá load cell và dây kéo:



Hình 3. Cơ cấu gá load cell

Đề tài thiết kế một cơ cấu để gá load cell ở bên trong, hai đầu cơ cấu nối vào hai dây kéo với hai ô tô. Khi dây kéo bị kéo căng, cơ cấu gá này sẽ ép chặt vào load cell. Lực ép tác dụng lên load cell chính là lực kéo giữa hai ô tô.

Thuật toán:

Tín hiệu Load cell là tín hiệu tương tự, do đó ta sẽ lập trình để đọc giá trị điện áp ra. Giá trị điện áp ra sẽ tỷ lệ với khối lượng cần đo, để xác định chính xác giá trị tỷ lệ này, ta dùng một mẫu thử là một quả nặng có khối lượng M_1 xác định. Các bước cân chỉnh như sau:

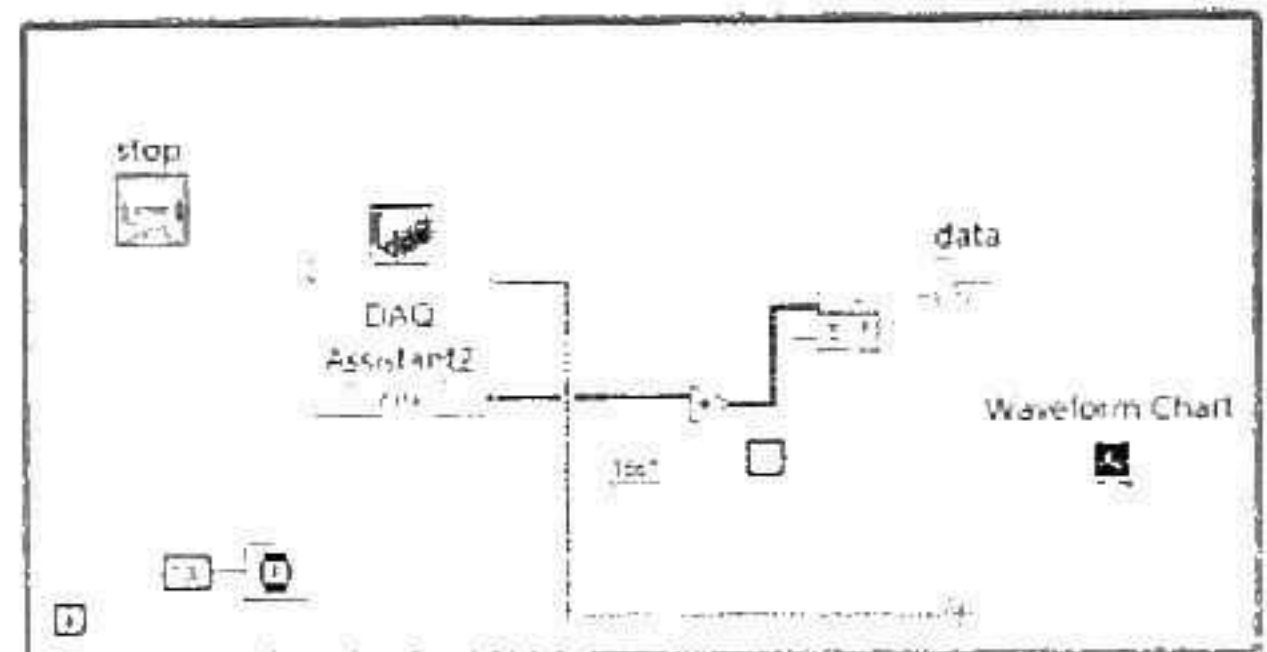
Đọc giá trị điện áp V_0 khi chưa có tải trọng ($M_0 = 0$).

Đặt quả nặng khối lượng M_1 lên Load cell, đọc giá trị điện áp V_1 .

Khối lượng vật cần đo tính toán qua điện áp sẽ là:

$$M = \frac{V - V_0}{V_1} \times M_1 \tag{3}$$

Vì tín hiệu từ Load cell bị ảnh hưởng bởi tín hiệu nhiễu, do đó cần xử lý để giảm tín hiệu nhiễu mà vẫn đảm bảo độ trễ tín hiệu nằm trong phạm vi cho phép. Trong LabVIEW, ta sẽ sử dụng block Sample Variance PtByPt với hệ số sample bằng 20, kết hợp với tần số lấy mẫu cao (lấy 10000 Hz).



Hình 4 Thuật toán đợc xây dựng trên LabVIEW

3. QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM

Quá trình thí nghiệm:

Quá trình thí nghiệm đo hệ số bám mặt đường trên đường khô, bằng phẳng đợc thực hiện theo các bước như sau:

- Bước 1: Cân tải trọng xe.

Để xác định tải trọng của xe thí nghiệm, ta đặt một cân điện tử loại mỏng trên nền đường bằng phẳng, lần lượt cho các bánh xe của xe thí nghiệm chạy lên cân, để xác định khối lượng của các cầu

- Bước 2. Lắp đặt cảm biến:

Ngày nhận bài: 05/10/2016

Ngày phản biện: 15/11/2016

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Võ Văn Hương, Nguyễn Tiến Dũng, Dương Ngọc Khánh, Đàm Hoàng Phúc; *Động lực học ô tô*. NXB. Giáo dục Việt Nam, 2014.
- [2]. Nguyễn Văn Khang; *Động lực học hệ nhiều vật*, NXB. Khoa học Kỹ thuật, 2007.
- [3]. Phạm Hữu Nam; *Nghiên cứu phương pháp đánh giá hiệu quả phanh ô tô*, Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, 1991.
- [4]. Nguyễn Hữu Cẩn, Phạm Hữu Nam; *Thí nghiệm ô tô*, NXB. Khoa học Kỹ thuật, 2002.
- [5]. Nguyễn Khắc Trai; *Kỹ thuật chẩn đoán ô tô*, NXB. Giao thông Vận tải, 2004.
- [6]. Allan W M Bonnicks; *Vehicle electronic systems & fault diagnosis*, 2003.
- [7]. Jacob Fraden; *Handbook modern sensors*, 2001.
- [8]. S. Leonhardt; *Methods of fault diagnosis*, 1997.
- [9]. Rolf Isermann; *Diagnosis methods for electronic controlled vehicle*, 2001.