

GIẢI PHÁP “3 CẦU 4 BÁNH” VÀ ỨNG DỤNG TRÊN Ô TÔ TẢI TRỌNG NHỎ

Ngô Xuân Ngát

Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

TÓM TẮT: Giải pháp đưa ra 1 kết cấu đặc biệt của hệ thống treo cầu giữa và cầu sau cho xe ô tô 3 cầu với cầu trước và cầu sau chỉ có một bánh xe, tạo ra dạng xe ô tô 3 cầu với 4 bánh xe (công thức cấu tạo 6x2). Điều này không những làm đơn giản kết cấu các hệ thống cơ bản, giảm tải trọng của ô tô, mà còn cho phép giảm giá trị công suất của động cơ, tiết kiệm năng lượng sử dụng trên ô tô – đặc biệt là các ô tô tải trọng nhỏ.

Từ khóa: xe ô tô 3 cầu với 4 bánh xe, ô tô tải trọng nhỏ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Một thông số rất quan trọng thể hiện trình độ thiết kế và công nghệ ô tô là tỉ lệ giữa tải trọng (G_t) và tự trọng (G_0) của ô tô:

$$K_G = \frac{G_t}{G_0}$$

Trình độ thiết kế và công nghệ ô tô càng cao thì hệ số này càng lớn. Với ô tô tải trọng nhỏ (dưới 500 kG) – đặc biệt là ô tô khách nhỏ, hệ số này có giá trị rất thấp.

Bảng 1. Hệ số K_G của một số loại xe du lịch.

STT	Hiệu xe	Tải trọng G_t (CN)	Tự trọng G_0 (kG)	K_G
1	Mercedes	05	1430	0,28
2	Ford	05	1260	0,32
3	Toyota	05	1470	0,27
4	Mitsubishi	07	1630	0,34
5	Kia	05	1169	0,34
6	Deawoo	05	1021	0,39

Do $G_a = G_t + G_0$, nên với cùng tải trọng nếu càng giảm được tự trọng thì càng giảm được trọng lượng toàn bộ của ô tô, và trong một điều kiện chuyển động (tải trọng – vận tốc – loại đường) công suất sử dụng trên ô tô sẽ giảm và năng lượng được tiết kiệm. Điều này đặc biệt quan trọng khi ô tô sử dụng nguồn năng lượng dự trữ hạn chế (ví dụ ô tô điện) hoặc muốn giảm chi phí nhiên liệu khi sử dụng ô tô.

Muốn giảm được tự trọng (G_0) của ô tô vấn đề đặt ra là kết cấu của ô tô phải đặc biệt đơn giản, giảm được tối đa các cụm kết cấu trong các hệ thống trên ô tô. Tuy nhiên, một đặc tính đặc trưng của ô tô là phải luôn ổn định trên mặt tựa chuyển động (mặt đường) cả khi đứng yên và khi chuyển động. Chính vì vậy về kết cấu bố trí chung ô tô phải có số cầu tối thiểu là 2, số bánh xe tối thiểu là 3, thường là 4 bánh xe (công thức cấu tạo: 4x2, 4x4 ...).

Các phương án bố trí chung hiện nay đều có hệ thống truyền lực (cầu chủ động), hệ thống lái (cầu dẫn hướng) có kết cấu phức tạp, nhiều cụm kết cấu nên vấn đề nêu trên (giảm G_0) là rất khó đạt được.

2. GIẢI PHÁP THIẾT KẾ

Giải quyết vấn đề nêu trên, chúng tôi nghiên cứu và đưa ra 1 giải pháp thiết kế mới – cụ thể là đưa ra dạng ô tô có kết cấu đặc biệt, đơn giản nhưng vẫn đảm bảo các tính năng của ô tô.

2.1 Giải pháp

Hệ thống truyền lực, hệ thống lái và các bánh xe là các hệ thống cơ bản quyết định kết cấu của chassis ô tô. Để đơn giản được 2 hệ thống này cầu chủ động và cầu dẫn hướng tốt nhất chỉ có 1 bánh xe. Với 1 bánh xe chủ động trên cầu chủ động ta loại bỏ được bộ vi sai, bán trục, vỏ cầu ... có kết cấu phức tạp và với 1 bánh xe dẫn hướng trên cầu dẫn hướng ta loại bỏ được kết cấu trụ đứng, cam quay, dẫn động lái và có thể sử dụng điều khiển lái trực tiếp bằng tay lái.

Nhưng với bố trí chung 2 cầu, 2 bánh xe thì tính năng ổn định của ô tô không thỏa mãn. Giải quyết vấn đề này bằng cách đưa vào bố trí chung 1 cầu bị động với 2 bánh xe độc lập tạo 2 điểm tiếp xúc bên của ô tô với mặt đường.

Như vậy giải pháp tạo ra 1 dạng ô tô 3 cầu với 4 bánh xe. Trong đó:

- Cầu trước dẫn hướng với 1 bánh xe dẫn hướng.
- Cầu sau chủ động với 1 bánh xe chủ động.
- Cầu giữa ổn định với 2 bánh xe độc lập.

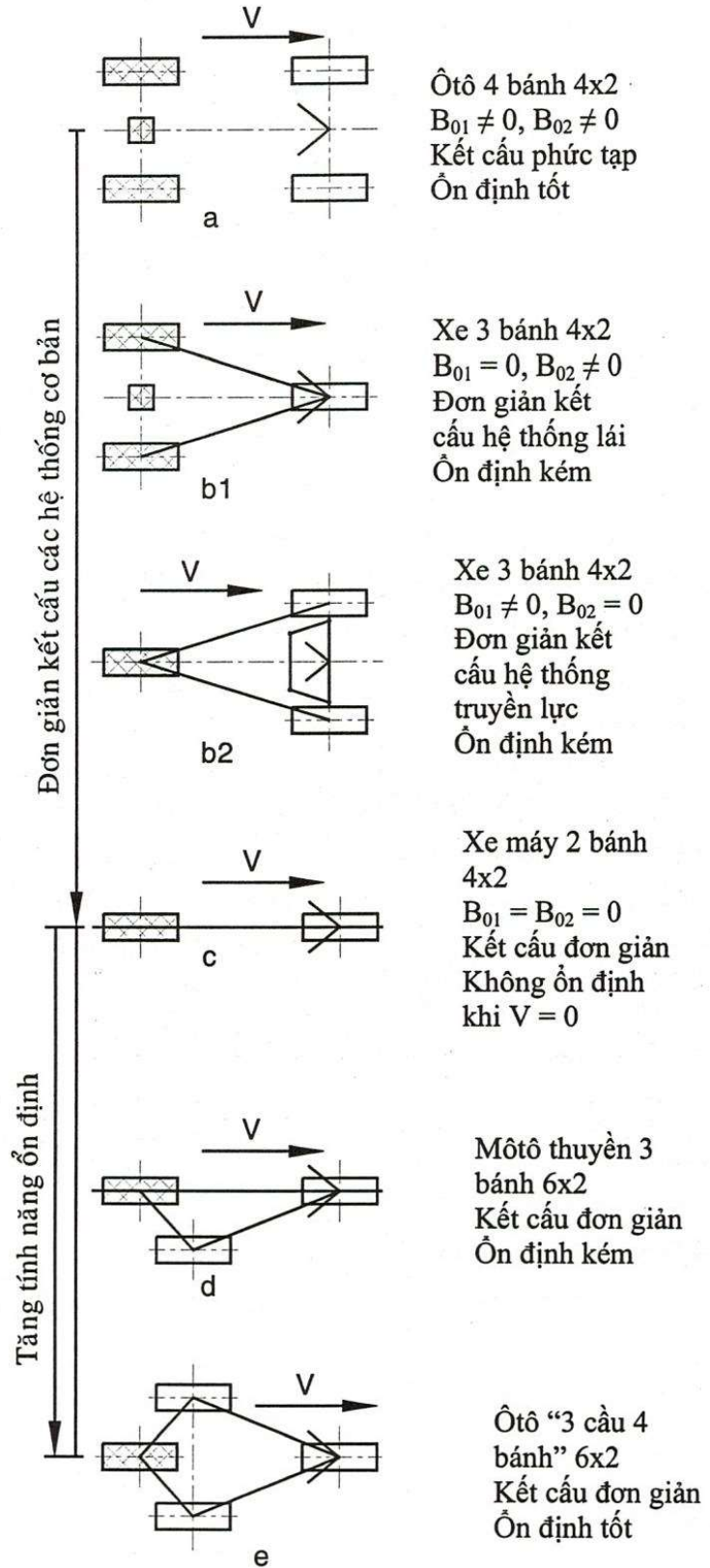
Công thức cấu tạo tổng quát của dạng ô tô này là: $6x2$.

Trên sơ đồ logic của giải pháp với các dạng xe ô tô tải trọng nhỏ hiện nay ta thấy ngay được khả năng thỏa mãn các đặc tính của ô tô theo giải pháp thiết kế (sơ đồ e, hình 1).

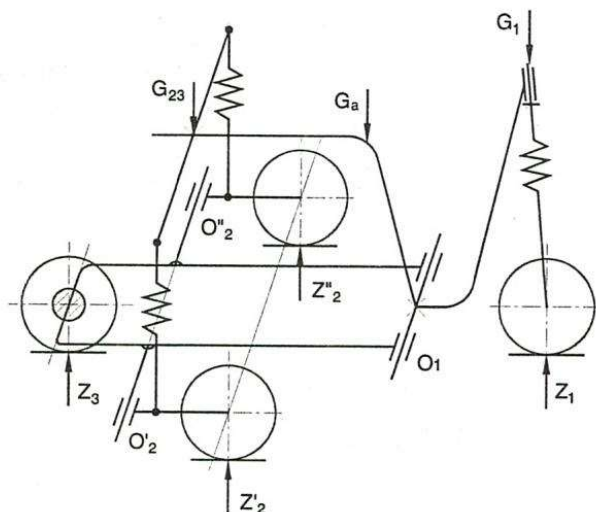
2.2 Sơ đồ kết cấu của hệ thống

Để thực hiện giải pháp trên, vấn đề quan trọng nhất cần phải giải quyết là phối hợp động học và phân bố tải trọng giữa 4 bánh xe – đặc biệt là cụm 3 bánh xe cầu giữa và cầu sau đảm bảo điều kiện về động lực học tránh siêu tĩnh trên mặt đường thực. Bài toán trên đã được nghiên cứu giải quyết bằng kết cấu đặc biệt của hệ thống treo cầu giữa và cầu sau.

Trong kết cấu này 2 bánh xe cầu giữa độc lập nhau và đều liên hệ với 1 bánh xe cầu sau qua cơ cấu đòn cân bằng. Toàn bộ hệ thống trên liên hệ với khung xe qua khớp bán lẻ của gập bánh sau và 2 phần tử đàn hồi, giảm chấn trên các đòn cân bằng 2 bên.



Hình 1. Sơ đồ logic của giải pháp.



Hình 2. Sơ đồ kết cấu hệ thống treo "3 cầu 4 bánh".

2.3 Phân tích động học hệ thống

2.3.1 Động học theo phương thẳng đứng

Do kết cấu khớp bản lề O_1 , O'_2 và O_2 nên các bánh xe cầu giữa và sau chỉ có dịch chuyển trong các mặt phẳng dọc:

- Tâm bánh xe cầu sau luôn dịch chuyển trên một cung tròn nhận O_1 làm tâm.
- Tâm bánh xe cầu giữa có thể dịch chuyển theo 2 trường hợp sau:
 - Dịch chuyển đơn theo 1 cung tròn nhận O'_2 (hoặc O_2) làm tâm.
 - Dịch chuyển phức tạp tùy thuộc vị trí của đòn cân bằng.

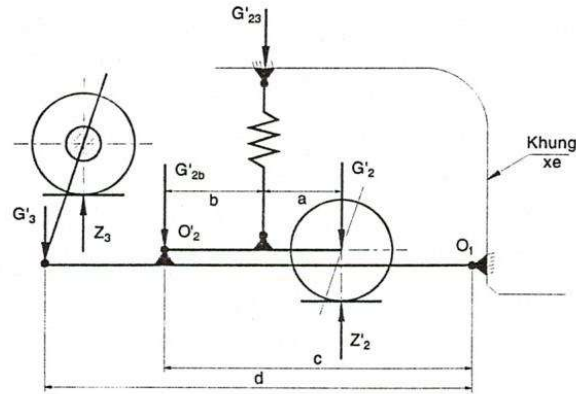
Khi này, đòn cân bằng chuyển động song phẳng phụ thuộc vị trí của tâm bánh xe cầu sau và điểm dưới của phần tử đàn hồi. Quan hệ động học của các bánh xe này hoàn toàn thỏa mãn nhờ kết cấu của phần tử đàn hồi và giảm chấn trong hệ thống.

2.3.2 Động học quay vòng

Động học quay vòng của dạng kết cấu ô tô này hoàn toàn giống như xe ô tô 3 cầu với cầu trước dẫn hướng. Khác biệt 1 điều là do các bánh xe trên 2 cầu này không cùng nằm trên một mặt phẳng dọc nên điều kiện: $L_{02} = 2r_{bx} + \Delta$ không cần thiết và như vậy có thể chọn L_{02} thỏa mãn giới hạn trượt của bánh xe.

2.4 Phân tích động lực học hệ thống

Do kết cấu của hệ thống đối xứng nên ta xét một bên của sơ đồ hình 3.



Hình 3. Sơ đồ động lực học của hệ thống.

G'_{23} : Tải trọng phân bố ra 1 bên hệ thống cầu giữa và cầu sau.

G'_2 : Tải trọng phân bố lên trục bánh xe cầu giữa và bên phải.

G'_{2b} : Tải trọng phân bố lên khớp bản lề phải.

G'_3 : Tải trọng phân bố lên đầu trục bên phải và bánh xe cầu sau.

Z'_2, Z''_2 và Z_3 : Phản lực thẳng góc của mặt đường lên bánh xe cầu giữa và cầu sau.

Viết phương trình cân bằng động lực học với mỗi nửa của hệ thống:

$$\begin{cases} G'_2 = G'_{23} \frac{b}{a+b} \\ G'_{2b} = G'_{23} \frac{a}{a+b} \end{cases} \quad (2.1) \quad G'_3 = G'_{2b} \frac{c}{d} = G'_{23} \frac{a.c}{(a+b).d} \quad (2.2)$$

Xét tổng thể hệ thống:

$$\begin{cases} G_2 = G'_2 + G''_2 \\ G_3 = G'_3 + G''_3 \end{cases} \quad (2.3)$$

Tính toán với các thông số kết cấu của 2 bên như nhau ta được:

$$\frac{Z_3}{2Z'_2} = \frac{Z_3}{2Z''_2} = \frac{G_3}{G_2} = \frac{a.c}{b.d} \quad (2.4) \quad \text{Theo (2.4) dễ dàng thấy rằng: } a, b, c, d \text{ là các}$$

thông số kết cấu.

$$\text{Vậy: } \frac{Z_3}{Z'_2} = \frac{Z_3}{Z''_2} = k = \text{Const}$$

Về mặt động lực học hệ thống trên luôn đảm bảo tỉ lệ phân bố tải trọng giữa các bánh xe cầu giữa và cầu sau theo thiết kế và không đổi. Điều này có nghĩa các bánh xe luôn luôn bám mặt đường thực khi chuyển động.

3. KẾT LUẬN

1. Giải pháp “3 cầu 4 bánh” tạo ra 1 dạng xe ô tô có kết cấu đặc biệt đơn giản nhưng vẫn đảm bảo các tính năng của xe. Trong điều kiện công nghệ hiện nay ở nước ta, điều này ngoài việc làm giảm giá thành chế tạo, còn tăng tính an toàn cho kết cấu khi sử dụng.

2. Do kết cấu đơn giản nên trọng lượng bản thân (G_0) của xe thấp. Điều này cho phép giảm giá trị công suất sử dụng trên xe, tiết kiệm năng lượng sử dụng. Với các loại xe sử dụng năng lượng dự trữ hạn chế thì đây là 1 điểm đặc biệt hấp dẫn.

3. Tính năng ổn định của xe tốt – đặc biệt là tính năng ổn định chuyển động thẳng. Điều này phù hợp với các đối tượng sử dụng xe đặc biệt.

4. Sơ đồ bố trí chung dạng hình thoi dễ tạo dáng xe đẹp và hiện đại.

Với các ưu điểm như trên chúng tôi đề xuất 1 số hướng ứng dụng loại xe 3 cầu 4 bánh sau:

- Cải tạo xe 2 bánh gắn máy thành 4 bánh dùng cho người già, người khuyết tật chân. Công nghệ cải tạo đơn giản, xe đảm bảo các tính năng hoạt động tốt (đã có thiết kế).

- Thiết kế chế tạo loại xe ô tô tải trọng 4 – 5 chỗ ngồi – dùng động cơ và kết cấu của xe gắn máy. Loại xe này có giá thành thấp, sử dụng kinh tế nhưng đảm bảo các tính năng kỹ thuật của phương tiện cơ giới giao thông đường bộ – thay thế xe lôi, xe ba-gác máy (phía Nam); xe thương binh (phía Bắc) tự chế mà sắp tới (01 – 01 – 2008) không còn được phép sử dụng. Nhu cầu thay thế này hiện đang rất cấp bách.

- Thiết kế và chế tạo xe điện 3 chỗ ngồi phục vụ các khu du lịch – đặc biệt là phục vụ du khách tại các khu phố cổ: Hà Nội, Huế, Hội An ... vừa đảm bảo yêu cầu về môi trường vừa mang tính văn minh thay thế xích – lô đạp. Loại xe này cũng có thể dùng cho các sân golf ...

Loại này chúng tôi đã chế tạo 1 sản phẩm thử nghiệm. Bước đầu thử nghiệm, xe đạt được các yêu cầu và đặc tính như đã nêu trên.



Hình 4. Xe điện "3 cầu 4 bánh" 3 chỗ ngồi.

Bảng 2. Thông số kỹ thuật xe điện "3 cầu 4 bánh" thử nghiệm.

STT	Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
1	Tải trọng	G_t	CN	03
2	Tự trọng	G_0	kG	120
3	KT bao	L	mm	1800
		B		1100
		H		1200
4	Chiều dài CS	L_{01}	mm	1100
		L_{02}		340

5	Chiều rộng CS	B_{01} B_{02} B_{03}	mm	0 1050 0
6	Công suất ĐC	N_{dc}	W	500
7	Hiệu điện thế ĐC	U (DC)	V	48
8	Vận tốc cực đại	V_{max}	Km/h	35
9	Khả năng leo dốc cực đại	i_{max}	%	20
10	BK quay vòng nhỏ nhất	r_{qmin}	mm	2300
11	KT bánh xe	B - D	inch	3.5-10
12	Góc ổn định lên xuống dốc		Độ	> 40
13	Góc ổn định nghiêng ngang		Độ	>37
14	Vận tốc giới hạn quay vòng	V_{qv}	Km/h	18

SOLUTION OF “3 AXLES 4 WHEELS” AND ITS APPLICATION ON LIGHT LORRY

Ngô Xuan Ngat

University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: *The solution shows a special structure of suspension of middle and rear axles on “3 axles 4 wheels” vehicle (formula of wheel 6x2) that has only one wheel in each front and rear axles. This matter not only makes basic systems of vehicle are simplified, tare weight of vehicle is reduced but also allows lessening power of engine, saving energy of means – especial on the light lorry.*

Keywords: “3 axles 4 wheels” vehicle , the light lorry.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Hữu Cẩn, Dư Quốc Tịnh, Phạm Minh Thái, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Vàng, *Lý thuyết ô tô máy kéo*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, (2000).

[2] Thông số kỹ thuật các loại ô tô du lịch Mercedes, Ford, Toyota, Mitsubishi, Kia, Deawoo từ Internet.