

NGHIÊN CỨU, CHẾ TẠO BỘ ĐIỀU KHIỂN HỖ TRỢ QUÁ TRÌNH PHANH PHỤ TRÊN XE Ô TÔ TẬP LÁI SỬ DỤNG HỘP SỐ TỰ ĐỘNG VÀ BướM GA ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN TỬ

RESEARCHING AND MANUFACTURING A THROTTLE CONTROL FOR SUPPORTING OF AUXILIARY BRAKE SYSTEM IN CAR WITH AUTOMATIC TRANSMISSION AND ETCS-I

Lê Quang Kính¹

Tóm tắt

Trong quá trình tập lái xe ô tô, do chưa quen với thao tác điều khiển xe ô tô, khi gặp tình huống nguy hiểm, học viên tập lái thường đạp nhầm bàn đạp phanh thành bàn đạp ga, lúc đó giáo viên phải đạp phanh phụ để dừng xe. Do vừa đạp ga tăng tốc vừa đạp phanh để giảm tốc độ nên hiệu quả phanh không cao dẫn đến những tình huống nguy hiểm trong quá trình tập lái, đặc biệt là tập lái trên xe ô tô sử dụng hộp số tự động. Để hệ thống phanh phụ hoạt động giống như hệ thống phanh chính, tác giả đã nghiên cứu, chế tạo bộ điều khiển đóng bướm ga ở chế độ cảm chừng khi đạp phanh phụ trên xe ô tô tập lái. Bài báo này so sánh quãng đường phanh của xe ô tô tập lái sử dụng hộp số tự động và điều khiển bướm ga bằng điện tử khi phanh khẩn cấp bằng phanh phụ. Kết quả thử nghiệm theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với ô tô QCVN: 09/2011/BGTVT cho thấy hệ thống phanh phụ có bộ điều khiển hỗ trợ quá trình phanh phụ làm tăng hiệu quả phanh phụ (giảm quãng đường phanh, giảm 17-13,4 = 3,6 m, với vận tốc bắt đầu phanh là 50 km/h, xe đầy tải) khi gặp tình huống nguy hiểm, học viên giữ chân ga và giáo viên sử dụng bàn đạp phanh phụ để phanh.

Từ khóa: Bướm ga điện tử (ETCS-i), chế độ cảm chừng, bàn đạp phanh, bàn đạp ga, phanh phụ, hộp số tự động.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, để an toàn trong quá trình dạy lái xe ô tô, giáo viên sử dụng bàn đạp phanh phụ liên kết với bàn đạp phanh chính thông qua các đòn dẫn cơ khí hoặc dây cáp. Trong quá trình tập lái xe ô tô, đặc biệt là thao tác đạp phanh để dừng xe khi gặp tình huống nguy hiểm, do chưa quen với thao tác điều khiển xe ô tô nên học viên tập lái thường đạp nhầm bàn đạp phanh thành bàn đạp ga. Lúc đó, giáo viên phải đạp phanh phụ để giảm tốc độ xe.

Abstract

During car driving practices, due to unfamiliarity with car control skills, in dangerous situations, trainees usually make mistake between brake and gas, the trainers have to brake to stop the car then. Because of simultaneously pressing gas for accelerating and braking to stop, the efficiency of braking is not good that may lead to danger during car driving practices, especially with AT car. In order to make the auxiliary brake system work as the main one, the authors have researched and manufactured a throttle control system that closes the throttle in suspended stage when braking with auxiliary brake system. This article compares the braking distance of car driving practice with AT and ETCS-i when emergency brake by auxiliary braking system. The testing result according to National Technical Standard of technical safety quality and environment protection of car QCVN:09/2011/BGTVT showed that the auxiliary braking system supported with additional throttle control has higher efficiency (reduce the braking distance, reduce 17 - 13,4 = 3,6 m with the braking speed of 50 km/h, fully loaded). When encountering dangerous situation, trainees hold the gas and trainers will use auxiliary brake pedal.

Keywords: Electronic throttle control system-intelligent, suspended stage, brake pedal, gas pedal, auxiliary brake, AT.

Do vừa đạp ga tăng tốc vừa đạp phanh để giảm tốc độ nên hiệu quả phanh không cao dẫn đến nhiều tình huống nguy hiểm trong quá trình tập lái, đặc biệt là xe số tự động. Hầu hết những xe ô tô số tự động được sản xuất từ năm 2012 về sau, việc điều khiển bướm ga bằng cơ khí được thay thế bằng hệ thống điều khiển bướm ga bằng điện tử thông minh ETCS-i.

Hệ thống phanh phát huy hiệu quả tốt khi điều khiển theo cách thông thường, người lái đạp phanh sau khi đã nhả bàn đạp ga. Do đó, để tăng hiệu quả

¹ Trường Cao đẳng Giao thông Huế

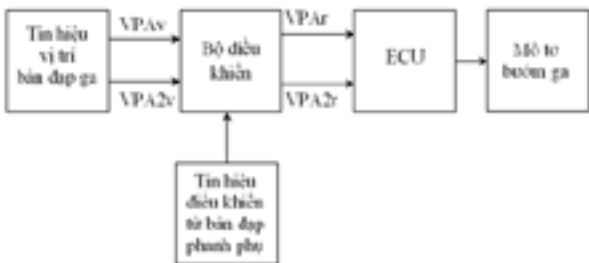
phanh phụ khi gặp tình huống nguy hiểm, nếu học viên đạp nhầm chân phanh thành chân ga thì giáo viên sẽ đạp phanh phụ để dừng xe, khi đó, phanh phụ sẽ vô hiệu hóa việc đạp ga tăng tốc, động cơ trở về chế độ không tải (chế độ cầm chừng).

2. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu chế tạo bộ điều khiển đóng bướm ga ở chế độ không tải (chế độ cầm chừng) khi đạp phanh phụ trên xe ô tô tập lái Toyota Vios số tự động điều khiển bướm ga bằng điện tử thông minh ETCS-i.

Cảm biến vị trí bàn đạp ga được gắn trên bàn đạp ga để xác định vị trí bàn đạp ga. Khi người điều khiển xe ô tô nhấn bàn đạp ga, tín hiệu điện áp APPS thay đổi, tín hiệu này được đưa về ECU và tại đây sẽ xác định vị trí hiện thời của bàn đạp ga.

Cảm biến vị trí bàn đạp ga có hai tín hiệu phát ra là VPA và VPA2. ECU sẽ đối chiếu hai tín hiệu với bảng được định sẵn để xác định vị trí bàn đạp ga. Việc so sánh các tín hiệu cảm biến khác nhau sẽ giúp cho quá trình điều khiển chính xác hơn và nó cũng giúp cho việc xác định và chẩn đoán những hư hỏng một cách nhanh chóng khi có một cảm biến bị hỏng. Điện áp phát ra VPA có giá trị từ 0,7 – 0,9 v tương ứng với vị trí cánh bướm ga đóng hoàn toàn và có giá trị 3,2 – 4,9 v tương ứng với vị trí cánh bướm ga mở hoàn toàn, VPA2 có giá trị từ 1,5 – 1,7 v tương ứng vị trí cánh bướm ga đóng hoàn toàn và có giá trị 4,7 – 5,0 v tương ứng với vị trí cánh bướm ga mở hoàn toàn. Do đó, để động cơ hoạt động ở chế độ không tải (chế độ cầm chừng) khi học viên đạp ga giáo viên đạp phanh phụ, điện áp phát ra của cảm biến bàn đạp ga phải được khống chế ở mức tương ứng với vị trí cánh bướm ga đóng, VPA có giá trị từ 0,7-0,9 v và VPA2 có giá trị từ 1,5 – 1,7 v.



Hình 1. Sơ đồ hệ thống điều khiển tín hiệu cảm biến vị trí bàn đạp ga

VPA, VPA2: tín hiệu vị trí bàn đạp ga;
 VPAv, VPA2v: tín hiệu vào bộ điều khiển (VPAv = VPA; VPA2v=VPA2);
 VPAr, VPA2r: tín hiệu ra của bộ điều khiển và vào ECU;
 ECU: bộ điều khiển trung tâm.

2.1. Các thông số cơ bản

Tín hiệu vào bộ điều khiển:

$$VPAv = VPA: 0,7 - 4,9 \text{ v}$$

$$VPA2v = VPA2: 1,5 - 5,0 \text{ v}$$

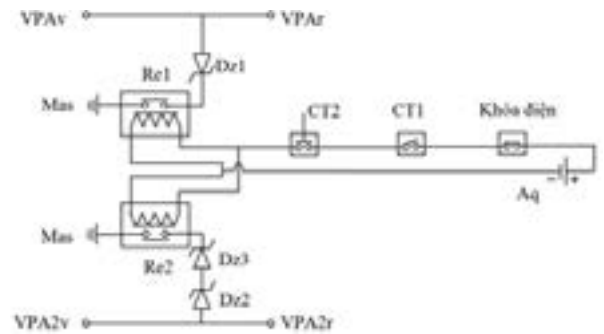
Tín hiệu điều khiển từ bàn đạp phanh phụ: ON - OFF nguồn điện 12 v

Tín hiệu ra:

VPAr = VPAv; VPA2r = VPA2v khi tín hiệu điều khiển từ bàn đạp phanh phụ OFF

VPAr = 0,7 – 09 v; VPA2r = 1,5 – 1,7 v khi tín hiệu điều khiển từ bàn đạp phanh phụ ON

2.2. Mạch điện bộ điều khiển



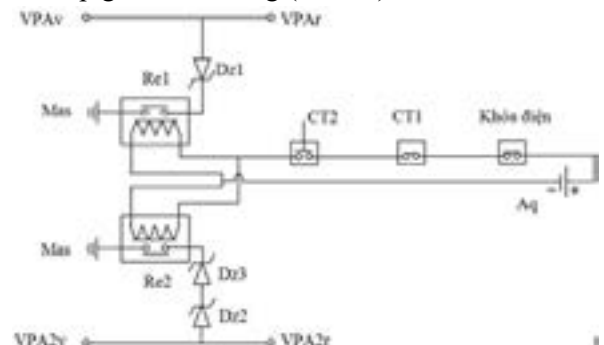
Hình 2. Sơ đồ mạch điện bộ điều khiển

VPAv, VPA2v: tín hiệu điện áp vào; VPAr, VPA2r: tín hiệu điện áp ra;
 Re1, Re2: rơ le thường mở; Dz1, Dz2, Dz3: diode zener;
 Aq: Ấc qui; CT1: công tắc đóng ngắt bộ điều khiển;
 CT2: Công tắc điều khiển từ bàn đạp phanh phụ.

Nguyên lý hoạt động của bộ điều khiển:

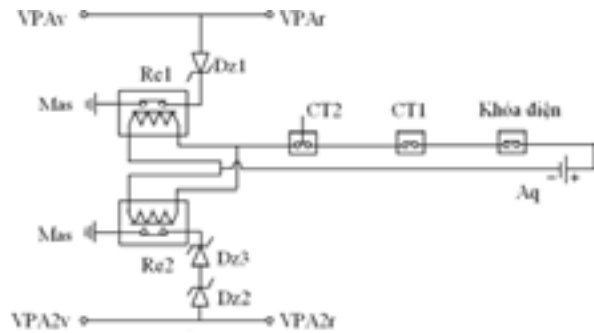
Khi chia khóa xe bật ở vị trí ON và công tắc đóng ngắt bộ điều khiển CT1 ở vị trí ON, bộ điều khiển có thể hoạt động.

- Khi không đạp bàn đạp phanh phụ: công tắc điều khiển từ bàn đạp phanh phụ CT2 mở do đó không có dòng điện qua rơ le Re1, Re2 và hai rơ le này thường mở dẫn đến các diode zener Dz1, Dz2, Dz3 không hoạt động, điện áp VPAr = VPAv = VPA; VPA2r = VPA2v = VPA2 và thực hiện công tác đạp ga bình thường (Hình 3).



Hình 3. Sơ đồ mạch điện khi chưa đạp bàn đạp phanh phụ

- Khi đạp bàn đạp phanh phụ: công tắc điều khiển từ bàn đạp phanh phụ CT2 đóng nối dòng điện từ ắc quy qua các rơ le Re1, Re2 và hai rơ le này đóng và nối mas cho các Dz1, Dz2, Dz3 để các diode zener này hoạt động (Hình 4). Dz1 là loại diode zener có điện áp cực thuận 0,8 v, Dz2, Dz3 có điện áp phân cực thuận 0,85 v. Do đó, điện áp $VPAv = VPA$; $VPA2v = VPA2$ tăng nhưng $VPAr$ vẫn duy trì mức điện áp 0,8 v, $VPA2r$ vẫn duy trì mức điện áp 1,7 v và mức điện áp này ứng với mức điện áp ở chế độ cảm chừng. Như vậy, tuy đạp ga tín hiệu $VPAv$, $VPA2v$ tăng nhưng khi đạp phanh phụ $VPAr$, $VPA2r$ duy trì mức điện áp chế độ cảm chừng gửi đến ECU và ECU thực hiện điều khiển động cơ hoạt động ở chế độ cảm chừng (vị trí bướm ga đóng).



Hình 4. Sơ đồ mạch điện khi đạp bàn đạp phanh phụ

Khi không cần sử dụng bộ điều khiển, ta bật công tắc đóng ngắt bộ điều khiển ở vị trí OFF, hệ thống điều khiển bướm ga của xe hoạt động bình thường.



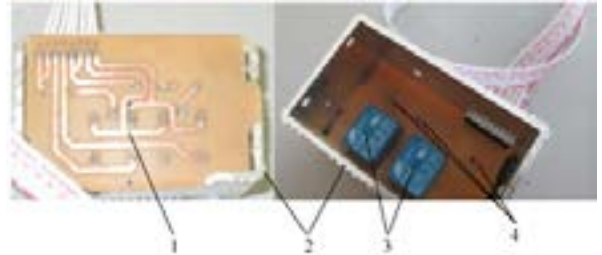
Hình 7. Vị trí lắp bộ điều khiển



Hình 9. Công tắc bàn đạp phanh phụ

2.3. Cấu tạo bộ điều khiển tín hiệu cảm biến vị trí bàn đạp ga

Cấu tạo bộ điều khiển tín hiệu cảm biến vị trí bàn đạp ga bao gồm: vỏ, mạch điện, dây dẫn, rơ le, diode zener (Hình 5).



Hình 5. Bộ điều khiển tín hiệu cảm biến vị trí bàn đạp ga

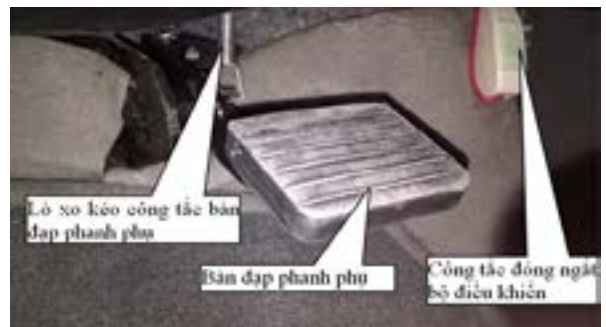
1. Mạch điện ;
2. Vỏ bộ điều khiển;
3. rơ le thường mở;
4. diode zener.



Hình 6. Xe lắp bộ điều khiển tín hiệu cảm biến vị trí bàn đạp ga



Hình 8. Vị trí kết nối với bộ điều khiển



Hình 10. Công tắc đóng ngắt bộ điều khiển

3. Thử nghiệm đo hiệu quả phanh phụ

Hiện nay tại Việt Nam, có hai phương pháp thường được sử dụng để đo hiệu quả phanh. Phương pháp thứ nhất là đo trên băng thử tại các trạm đăng kiểm. Trên băng thử thông thường xác định được lực phanh và sai lệch lực phanh riêng tại các bánh xe trên cùng một trục. Phương pháp thứ hai là đo trên thực địa (trên đường). Khi đo hiệu quả phanh trên đường thường xác định các chỉ tiêu như quãng đường phanh, thời gian phanh, gia tốc chậm dần.

Theo QCVN: 09/2011/BGTVT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với ô tô quy định hiệu quả phanh chính như sau:

- Hiệu quả phanh chính khi thử trên băng thử.
- Hiệu quả phanh chính khi thử trên đường.

3.1. Mục đích thử nghiệm quãng đường phanh

Với mục đích kiểm nghiệm đánh giá hiệu quả phanh khi sử dụng bàn đạp phanh phụ đối với xe ô tô tập lái Toyota Vios kiểu hộp số tự động sản xuất lắp ráp tại Việt Nam năm 2012 có lắp bộ điều khiển tín hiệu cảm biến chân ga để đóng bướm ga ở chế độ không tải (chế độ cảm chùng) khi đạp phanh phụ, tác giả tiến hành thử nghiệm đo hiệu quả phanh trên đường với chỉ tiêu đo đạt và đánh giá là quãng đường phanh.

3.2. Quy trình thử nghiệm quãng đường phanh

Xe thử nghiệm sẽ được thử ở chế độ đầy tải: xe chất đầy tải theo quy định, từng vị trí ghế phải có người ngồi tương ứng, lốp xe bơm đúng áp suất lốp theo quy định, các trang thiết bị, phụ kiện tiêu chuẩn được lắp đầy đủ trên xe, nhiên liệu đổ đầy ít nhất 2/3 bình.

Vận tốc thử nghiệm (vận tốc khi bắt đầu phanh): $v_0 = 50 \text{ km/h}$

Quy trình đo:

+ Bước 1: Lắp đặt thiết bị đánh dấu vị trí bắt đầu phanh lên xe, kiểm tra tình trạng hoạt động của các thiết bị và điều chỉnh cho đầu đạn đánh dấu cách mặt đường khoảng 10 cm.



Hình 11. Lắp thiết bị đánh dấu vị trí bắt đầu phanh vào xe

+ Bước 2: Khởi động động cơ (động cơ hoạt động ổn định 10 phút) đưa xe vào vị trí xuất phát.

+ Bước 3: Khởi hành xe theo đúng quy trình, tăng tốc đến vận tốc thử nghiệm, giữ ổn định ở vận tốc thử nghiệm 50 km/h (căn cứ đồng hồ tốc độ của xe). Tiến hành quá trình phanh xe: người ngồi ở ghế phụ đạp bàn đạp phanh phụ hết phanh đến khi xe thử nghiệm dừng hoàn toàn trong lúc người khiển xe ô tô vẫn giữ chân ga.

+ Bước 4: Tiến hành đo quãng đường phanh từ vị trí đánh dấu bắt đầu phanh đến vị trí xe dừng và ghi nhận kết quả đo.



Hình 12. Vị trí bắt đầu phanh



Hình 13. Vị trí xe dừng

3.3. Thử nghiệm xe không lắp bộ điều khiển đóng bướm ga (trở về chế độ cảm chùng) khi đạp phanh phụ

Thực hiện theo quy trình thử nghiệm phanh, xe ô tô tập lái thử nghiệm không lắp bộ điều khiển đóng bướm ga khi đạp phanh phụ.

Tiến hành thử nghiệm 10 lần phanh ta có kết quả đo quãng đường phanh như sau:

Bảng 1. Kết quả đo quãng đường phanh phụ không lắp bộ điều khiển đóng bướm ga mỗi lần thử

Lần đo	Quãng đường phanh (m)	Vận tốc bắt đầu phanh (km/h)
1	16,6	50
2	16,7	50
3	17	50
4	16,8	50
5	17,2	50
6	17,4	50
7	16,9	50
8	17,3	50
9	17,1	50
10	17,2	50

Từ Bảng 1, kết quả đo quãng đường phanh phụ không lắp bộ điều khiển đóng bướm ga mỗi lần thử ta có:

Giá trị quãng đường phanh trung bình:

$$\bar{S}_p = (Sp1 + Sp2 + Sp3 + \dots + Spn) \cdot \frac{1}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{Sp_i}{n}$$

Trong đó:

\bar{S}_p : Giá trị quãng đường phanh trung bình của các lần thử

Sp1, Sp2, Sp3, ..., Spn: giá trị quãng đường phanh mỗi lần đo

n: số lần thực hiện thử

$$\bar{S}_p = \frac{16,6+16,7+17+16,8+17,2+17,4+16,9+17,3+17,1+17,2}{10} = \frac{170,2}{10} = 17$$

Độ lệch của kết quả mỗi lần đo so với giá trị trung bình được gọi là sai số:

$$\Delta S_{pi} = S_{pi} - \bar{S}_p$$

Bảng 2. Độ lệch của kết quả mỗi lần đo so với giá trị trung bình (phanh phụ không lắp hệ thống đóng bướm ga)

Số lần đo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quãng đường phanh (Spi)	16,6	16,7	17	16,8	17,2	17,4	16,9	17,3	17,1	17,2
ΔS_{pi}	0,4	0,3	0	0,2	-0,2	-0,4	0,1	-0,3	-0,1	-0,2

Sai số tuyệt đối trung bình:

$$\Delta S = \frac{\sum_{i=1}^n |(\Delta S_i)|}{n} = \frac{0,4+0,3+0+0,2+0,2+0,4+0,1+0,3+0,1+0,2}{10} = \frac{2,2}{10} = 0,2$$

Như vậy, quãng đường phanh của phanh phụ khi không lắp hệ thống đóng bướm ga là: 17 m với sai số trung bình $\pm 0,2m$.

3.4. Thử nghiệm xe có lắp bộ điều khiển đóng bướm ga (trở về chế độ cảm chừng) khi đạp phanh phụ

Thực hiện theo quy trình thử nghiệm phanh, xe ô tô tập lái thử nghiệm có lắp bộ điều khiển đóng bướm ga khi đạp phanh phụ.

Tiến hành thử nghiệm 10 lần phanh ta có kết quả đo quãng đường phanh như sau:

Bảng 3. Kết quả đo quãng đường phanh phụ có lắp bộ điều khiển đóng bướm ga mỗi lần thử

Lần đo	Quãng đường phanh (m)	Vận tốc bắt đầu phanh (km/h)
1	12,9	50
2	13,2	50
3	13,5	50
4	13,1	50
5	13,4	50
6	13,3	50
7	13,6	50
8	13,7	50
9	13,2	50
10	13,8	50

Từ Bảng 3, ta có:

Giá trị quãng đường phanh trung bình:

$$\bar{S}_p = (Sp1 + Sp2 + Sp3 + \dots + Spn) \cdot \frac{1}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{Sp_i}{n}$$

Trong đó, \bar{S}_p : giá trị quãng đường phanh trung bình của các lần thử

Sp1, Sp2, Sp3, ..., Spn: giá trị quãng đường phanh mỗi lần đo

n: số lần thực hiện thử

$$\bar{S}_p = \frac{12,9+13,2+13,5+13,1+13,4+13,3+13,6+13,7+13,2+13,8}{10} = \frac{133,7}{10} = 13,4$$

Độ lệch của kết quả mỗi lần đo so với giá trị trung bình được gọi là sai số:

$$\Delta S_{pi} = S_{pi} - \bar{S}_p$$

Bảng 4. Độ lệch của kết quả mỗi lần đo so với giá trị trung bình (phanh phụ có lắp hệ thống đóng bướm ga)

Số lần đo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quãng đường phanh (Spi)	12,9	13,2	13,5	13,1	13,4	13,3	13,6	13,7	13,2	13,8
ΔS_{pi}	0,5	0,2	-0,1	0,3	0	0,1	-0,2	-0,3	0,2	-0,4

Sai số tuyệt đối trung bình:

$$\Delta S = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta S_i|}{n} = \frac{0,5 + 0,2 + 0,1 + 0,3 + 0 + 0,1 + 0,2 + 0,3 + 0,2 + 0,4}{10} = \frac{2,3}{10} = 0,2$$

Như vậy, quãng đường phanh của phanh phụ khi có lắp hệ thống đóng bướm ga là: 13,4 m với sai số trung bình $\pm 0,2$ m.

Sau khi xử lý kết quả thử nghiệm đo quãng đường phanh bằng phương pháp sai số tuyệt đối trung bình, ta có:

Bảng 5. So sánh quãng đường phanh.

	Quãng đường phanh (m)	Sai số trung bình
Hệ thống phanh phụ không có bộ điều khiển đóng bướm ga ở chế độ không tải (chế độ cầm chừng) khi đạp phanh phụ	17	0,2
Hệ thống phanh phụ có bộ điều khiển đóng bướm ga ở chế độ không tải (chế độ cầm chừng) khi đạp phanh phụ	13,4	0,2

4. Kết luận

- Bộ điều khiển đóng bướm ga khi đạp phanh phụ đã giải quyết được vấn đề khi gặp tình huống

nguy hiểm. Trong trường hợp học viên lúng túng đạp thêm ga thay vì đạp phanh, giáo viên phải sử dụng bàn đạp phanh phụ để giảm tốc độ, lúc này dù học viên đạp ga thì tốc độ động cơ vẫn chỉ hoạt động ở chế độ không tải (chế độ cầm chừng). Do đó, bộ điều khiển làm giảm hao mòn cho hệ thống phanh, giảm quá tải cho hệ thống truyền lực của xe ô tô tập lái, nâng cao độ an toàn chuyển động trong quá trình tập lái xe ô tô.

- Bộ điều khiển đóng bướm ga khi đạp phanh phụ làm tăng hiệu quả (giảm quãng đường phanh, giảm $17-13,4 = 3,6$ m với vận tốc bắt đầu phanh là 50 km/h, xe đầy tải) cho hệ thống phanh phụ trên xe ô tô tập lái khi gặp tình huống nguy hiểm, học viên giữ chân ga và giáo viên sử dụng bàn đạp phanh phụ để phanh.

- Bộ điều khiển đóng bướm ga khi đạp phanh phụ được chế tạo từ các linh kiện điện tử và các vi mạch in có nhiều trên thị trường nên có kết cấu nhỏ gọn, giá thành rẻ, dễ lắp đặt, dễ sửa chữa thay thế. Bộ điều khiển này phù hợp cho các xe tập lái đời mới có hệ thống điều khiển bướm bằng điện tử thông minh ETCS-i.

Tài liệu tham khảo

Bộ Giao thông Vận tải. 2012. *Thông tư số 46/2012/TT-BGTVT ngày 07 tháng 11 năm 2012 quy định về đào tạo, sát hạch cấp giấy phép lái xe cơ giới đường bộ*, tr.5.

Bộ Giao thông Vận tải. 2014. *Thông tư số 85/2014/TT-BGTVT ngày 31 tháng 12 năm 2014 quy định về cải tạo phương tiện giao thông cơ giới đường bộ*, tr.3.

Công ty Ô tô Toyota Việt Nam, *Hướng dẫn sử dụng ô tô Vios*.

Nguyễn, Doãn Ý. 2009. *Xử lý số liệu thực nghiệm trong kỹ thuật*. Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, tr. 8-25.

Nguyễn, Viêt Nguyên. 2005. *Giáo trình linh kiện điện tử và ứng dụng*. Nhà Xuất bản Giáo dục, tr. 31-69.

Phạm, Hữu Nam. 1991. “Nghiên cứu phương pháp đánh giá hiệu quả phanh”. Luận án Phó Tiến sỹ Khoa học Kỹ thuật, tr. 12-17.

QCVN: 09/2011/BGTVT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với ô tô, tr. 10-12.

Tạ, Duy Liêm. *Công nghệ cơ điện tử trong ngành chế tạo ô tô*.

TOYOTA. 2003. *TEAM21 Technical Education For Automotive Mastery*.