



DEVELOPMENT OF HYBRID VEHICLE POWER COMBINATION SYSTEM USING CVT

Khong Vu Quang^{1,*}, Le Đàng Duy¹, Tran Van Đàng², Tran Đàng Quoc¹

¹Department of Vehicle and Energy Conversion Engineering, School of Mechanical Engineering, Ha Noi University of Science and Technology, No 1 Dai Co Viet street, Ha Noi, Viet Nam

² Faculty of Automobile Engineering, Hung Yen University of Technology and Education, Khoai Chau, Hung Yen, Viet Nam

ARTICLE INFO

TYPE: Research Article

Received: 10/05/2022

Revised: 21/06/2022

Accepted: 14/08/2022

Published online: 15/08/2022

<https://doi.org/10.47869/tcsj.73.6.4>

* *Corresponding author*: quang.khongvu@hust.edu.vn

Abstract. Hybrid cars are considered an effective solution in the transition from traditional cars to electric cars. In particular, the coordination between the internal combustion engine's power source and the electric motor plays an important role and determines the technical features and emissions of the vehicle. Up to now, many methods of motivational coordination have been studied and then applied in practical transportation. Typical and dominant one is the mixed method. However, this approach has a complex structure and exhibits low efficiency also. In order to improve the efficiency of hybrid car power source coordination, a hybrid car power source coordination system model that combines a continuously variable transmission (CVT) with a one-way clutch will be presented in this work. To do that, we researched and developed the model by using AVL-Cruise software. Research results show that fuel consumption is reduced by 74.9% compared to traditional vehicles when running on the UDC test cycle.

Keywords: Hybrid car, Toxic emissions, CVT.

© 2022 University of Transport and Communications



PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG PHỐI HỢP NGUỒN ĐỘNG LỰC XE HYBRID SỬ DỤNG BỘ CVT

Khổng Vũ Quang^{1,*}, Lê Đăng Duy¹, Trần Văn Đăng², Trần Đăng Quốc¹

¹Khoa Cơ khí Động Lực, Trường Cơ Khí, Đại học Bách Khoa Hà Nội, Số 1 Đại Cồ Việt, Hà Nội, Việt Nam

²Khoa Cơ khí động lực, Trường Đại học sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên, Khoái Châu, Hưng Yên, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 10/05/2022

Ngày nhận bài sửa: 21/06/2022

Ngày chấp nhận đăng: 14/08/2022

Ngày xuất bản Online: 15/08/2022

<https://doi.org/10.47869/tcsj.73.6.4>

* Tác giả liên hệ: quang.khongvu@hust.edu.vn

Tóm tắt. Ô tô hybrid được coi là giải pháp hiệu quả trong quá trình chuyển đổi từ ô tô truyền thống sang ô tô điện. Trong đó, phối hợp giữa nguồn động lực động cơ đốt trong (ĐCĐT) với động cơ điện (ĐCĐ) đóng vai trò quan trọng và quyết định tính năng kỹ thuật và phát thải của xe. Nhiều phương pháp phối hợp nguồn động lực đã được nghiên cứu và đưa vào ứng dụng thực tế. Điển hình và chiếm ưu thế phải kể đến phương pháp phối hợp kiểu hỗn hợp. Tuy nhiên phương án này có kết cấu phức tạp và hiệu suất chưa cao. Để cải thiện hiệu quả phối hợp nguồn động lực ô tô hybrid, bài báo này sẽ nghiên cứu phát triển một mô hình hệ thống phối hợp nguồn động lực ô tô hybrid có sự kết hợp giữa hộp số vô cấp (CVT) với ly hợp một chiều bằng phần mềm AVL-Cruise. Các kết quả nghiên cứu cho thấy nhiên liệu tiêu thụ giảm 74,9% khi chạy theo chu trình thử UDC (Urban Driving Cycle) khi so sánh với xe truyền thống.

Từ khóa: Xe hybrid, Phát thải độc hại, CVT.

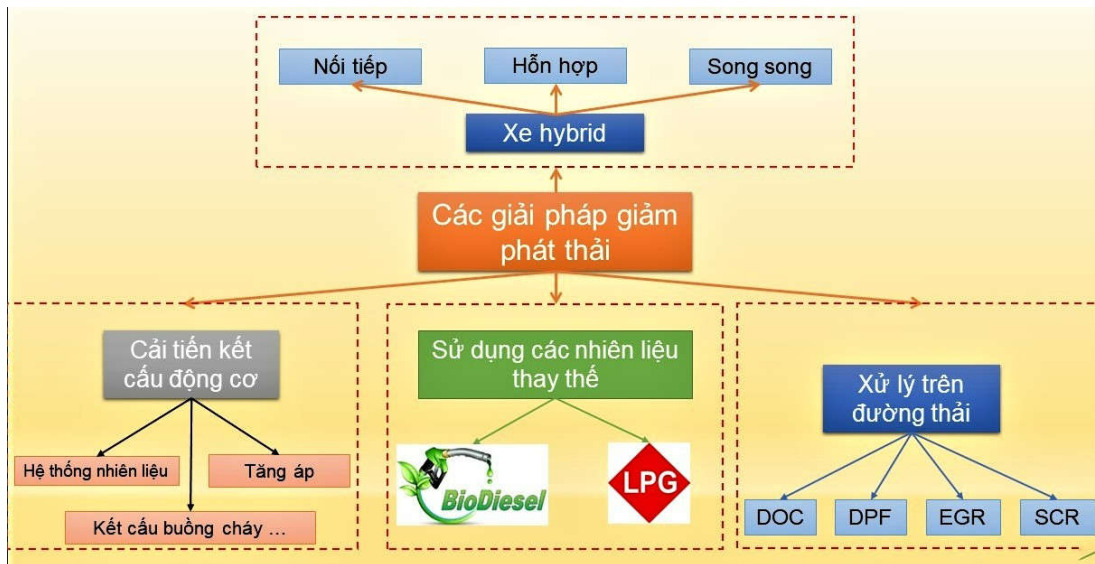
© 2022 Trường Đại học Giao thông vận tải

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô nhiễm môi trường đã trở thành một vấn đề không chỉ của một quốc gia, một khu vực mà là mối quan tâm chung của toàn nhân loại. Quá trình phát triển kinh tế - xã hội của các quốc gia trên thế giới đã gây ra những ảnh hưởng nặng nề đến môi trường. Nó làm cho môi trường sống của loài người bị biến đổi và ngày càng xuống cấp. Đó là sự biến đổi của khí hậu - nóng lên toàn cầu, sự suy giảm tầng ôzôn và mưa axit và đặc biệt là ô nhiễm không khí do hoạt động

giao thông vận tải gây ra. Ở Việt Nam, ô nhiễm không khí trên địa bàn các đô thị lớn đã và đang trở thành một vấn đề cấp bách. Sự ô nhiễm này xuất phát từ nhiều nguyên nhân khác nhau, trong đó sự gia tăng về số lượng phương tiện tham gia giao thông tại các thành phố lớn là nguyên nhân chính. Theo số liệu của Cục Đăng kiểm Việt Nam, năm 2020 toàn quốc có 41.941.332 phương tiện (4.180.478 xe ô tô, 37.760.854 xe mô tô, xe máy) [1,2].

Để giảm thiểu ô nhiễm không khí, các nhà nghiên cứu đã đưa ra rất nhiều công nghệ để áp dụng trên các phương tiện sử dụng động cơ đốt trong như được thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Các phương pháp giảm thiểu khí thải độc hại trên ĐCĐT [1].

Trong các phương pháp được đưa ra ở trên một trong những phương án đang được đưa vào ứng dụng là một xu hướng trên toàn cầu là sử dụng xe hybrid thay cho xe sử dụng ĐCĐT truyền thống [3,4]. Trong xe hybrid, một trong những vấn đề cần được quan tâm đó là phương pháp phối hợp 2 nguồn động lực ĐCĐT và ĐCĐ [5]. Có 3 dạng phối hợp cơ bản là kiểu nối tiếp, kiểu song song và kiểu hỗn hợp [6]. Đã có nhiều công trình nghiên cứu ở trong và ngoài nước về xe hybrid. Nhóm nghiên cứu của Saurabh Mahapatra và các cộng sự đã đưa ra cơ sở thiết kế và các yêu cầu cơ bản của các kiểu xe hybrid phối hợp kiểu song song [7]. Nhóm nghiên cứu đã đưa ra quy trình thiết kế nguồn động lực hybrid dựa trên nền tảng Matlab Simulink. Nghiên cứu đưa ra các yêu cầu thông số đầu vào cho bài toán mô phỏng hệ động lực hybrid bao gồm các mô hình như hệ thống phân phối động lực, cơ cấu truyền động, ĐCĐT, ắc quy, ĐCĐ và các thông số chung của xe hybrid. Chiến lược điều khiển phối hợp nguồn động lực hybrid đã được đưa ra để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng của phương tiện. Nhóm nghiên cứu gồm Feng Wang, Xiaojian Mao và Bin Zhuo đã thực hiện công trình nghiên cứu tích hợp ly hợp điện điều khiển phân phối mô men trên xe bus Hybrid [8]. Nghiên cứu này đưa ra một phương pháp ngắt nối ĐCĐT với bộ truyền lực và ĐCĐ thông qua một bộ ly hợp được điều khiển đóng ngắt bằng điện. Hệ thống này sẽ giúp ĐCĐT có thể được ngắt và kết nối tức thì với hệ truyền động, nhờ đó ĐCĐT luôn hoạt động ở chế độ tối ưu. Nhóm nghiên cứu của tác giả Bùi Văn Ga đã thực hiện nghiên cứu thiết kế hệ thống động lực trên xe hybrid 2 chỗ ngồi [9]. Hệ thống phối hợp được thiết kế theo kiểu nối tiếp, bao gồm ĐCĐT (động cơ xăng) có dung tích 110cc, công suất

cực đại đạt 5,5 kW sử dụng nhiên liệu LPG (Liquified Petroleum Gas); ĐCĐ 1 chiều kiểu ZYT145/06-90 của Trung Quốc, điện áp 90V, tốc độ quay 3000 v/ph, mô men xoắn cực đại 60 Nm; Máy phát điện xoay chiều R263-A có điện áp 28 V và công suất 4,5 kW. Tuy nhiên, do hệ thống được thiết kế theo kiểu nối tiếp, năng lượng điện nạp vào ắc-quy chủ yếu lấy từ lưới điện dân dụng khi xe không hoạt động. ĐCĐT sử dụng nhiên liệu LPG chỉ có nhiệm vụ kéo máy phát điện cung cấp thêm năng lượng khi xe chạy đường dài hay vượt dốc. Vì vậy, vấn đề ở đây là việc lưu trữ năng lượng điện yêu cầu khối lượng ắc quy lớn nên ảnh hưởng đến tổng khối lượng xe hybrid. Ngoài ra, để có thể sử dụng được LPG thay thế cho nhiên liệu thông thường, thì yêu cầu phải thực hiện một số cải tiến trên ĐCĐT và không gian bố trí trên xe. Năm 2009, nhóm nghiên cứu của tác giả Bùi Văn Ga tiếp tục nghiên cứu tính toán thiết kế và chế tạo thử nghiệm xe máy hybrid điện – LPG [10]. Hệ thống được thiết kế gồm một ĐCĐ được lắp trực tiếp vào moay ơ bánh xe trước có công suất 500 W và một ĐCĐ lắp ở bánh sau có công suất 1000 W. Trong khi đó, ĐCĐT được sử dụng động cơ Honda GX80 có công suất 2200 W được hoán cải sang sử dụng nhiên liệu LPG. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi hoạt động ở chế độ hybrid và nhiên liệu LPG, phát thải độc hại giảm 4 lần so với chạy bằng nhiên liệu xăng. Tuy nhiên, giá thành của xe sau khi chế tạo tương đối cao do sử dụng tới 2 ĐCĐ lắp ở mỗi bánh xe. Hơn nữa việc chọn cụm động cơ LPG - máy phát điện phải cân bằng với ĐCĐ và động cơ phải được cải tạo sang chạy LPG nên kết cấu khá phức tạp. Các nghiên cứu trên đều đã đạt được các thành quả nhất định tuy nhiên vẫn còn một số hạn chế như:

- Việc chuyển đổi giữa trạng thái đứng yên và chuyển động cũng như khi sử dụng và không sử dụng ĐCĐT vẫn còn hạn chế.
- Giá thành sản xuất còn cao, công nghệ chế tạo còn khó khăn ở nước ta.

Do vậy, bài báo này sẽ tiến hành phát triển hệ thống phối hợp nguồn động lực ô tô hybrid sử dụng bộ CVT và tiến hành mô phỏng xe hybrid sử dụng bộ phối hợp trên bằng phần mềm AVL-Cruise nhằm khắc phục các hạn chế của các nghiên cứu trên.

2. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN NGHIÊN CỨU

Để xây dựng được một công trình nghiên cứu chính xác và có tính khoa học cao, việc xây dựng quy trình các bước thực hiện nghiên cứu là rất cần thiết. Nghiên cứu được trình bày trong bài báo này sẽ được thực hiện theo các bước như sau:

B1: Tìm hiểu về công nghệ xe hybrid ở trong nước và trên thế giới.

Bước này sẽ giúp nhóm nghiên cứu hiểu thêm về công nghệ xe hybrid và xác định được định hướng nghiên cứu

B2: Tính toán, thiết kế lựa chọn các kết cấu cần thiết trong hệ thống.

Bước này sẽ giúp đưa ra kết cấu hệ thống bằng các phương pháp tính toán.

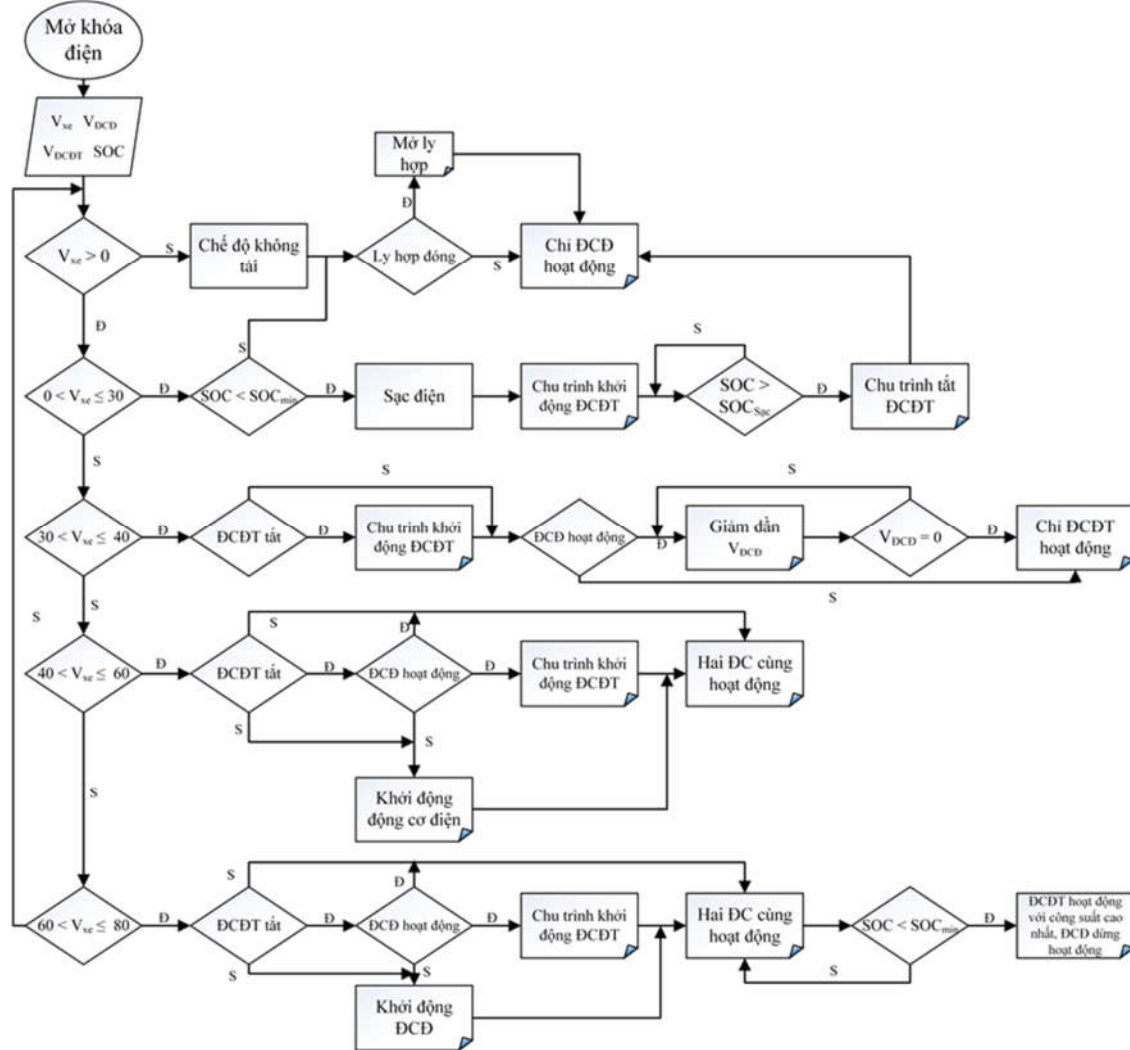
B3: Xây dựng chiến lược phối hợp các nguồn động lực và vận hành xe hybrid.

Bước này đóng vai trò rất quan trọng bởi chiến lược phối hợp các nguồn động lực là một yếu tố quan trọng quyết định khả năng làm việc của xe hybrid.

B4: Xây dựng mô hình và tiến hành mô phỏng xe hybrid và xe truyền thống theo chu trình UDC bằng phần mềm AVL-Cruise.

Bước này nhóm nghiên cứu sẽ tiến hành mô hình hóa mô hình xe truyền thống và xe hybrid nhằm chạy mô phỏng theo chu trình thử UDC bằng phần mềm AVL-Cruise.

4. CHIẾN LƯỢC PHỐI HỢP CÁC NGUỒN ĐỘNG LỰC



Hình 3. Sơ đồ chiến lược phối hợp các nguồn động lực.

Hình 3 thể hiện sơ đồ chiến lược phối hợp các nguồn động lực theo các khoảng tốc độ khác nhau, chiến lược điều khiển bắt đầu khi người sử dụng mở khóa điện, các thông số đầu vào là vận tốc xe, tốc độ ĐCD, tốc độ ĐCDT và tình trạng sạc của ắc quy (SOC). Dưới đây là diễn giải chi tiết của chiến lược phối hợp các nguồn động lực:

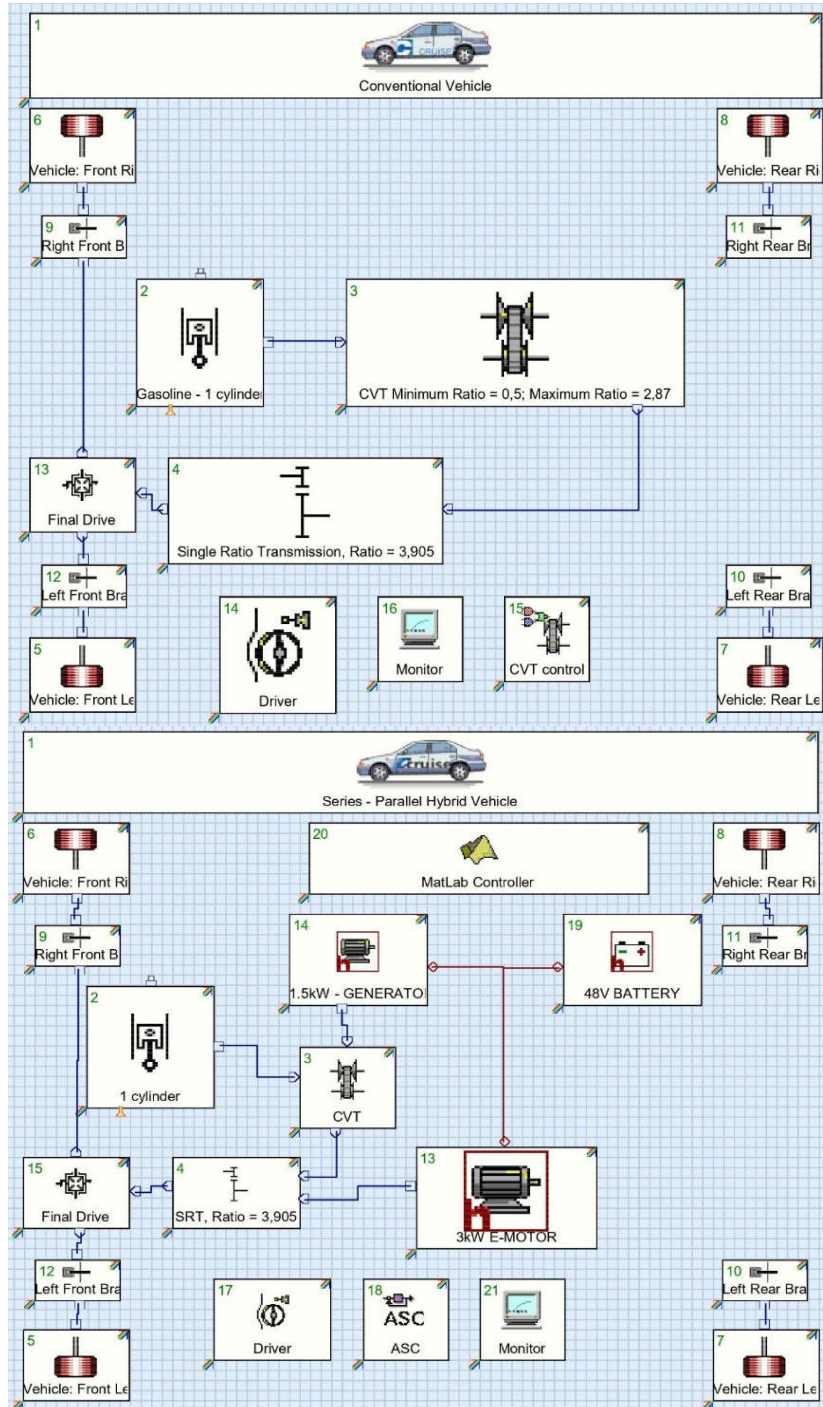
- Điều kiện 1: $V_{xe} > 0$.
 - + Nếu sai $\Rightarrow V_{xe} = 0$ (V_{xe} không thể âm) \Rightarrow Chế độ không tải \Rightarrow Xét sự đóng mở ly hợp
 - Nếu ly hợp đóng là đúng \Rightarrow Mở ly hợp \Rightarrow Chỉ ĐCD được cấp điện sẵn sàng hoạt động.
 - Nếu ly hợp đóng là sai \Rightarrow Ly hợp mở \Rightarrow Chỉ ĐCDT được cấp điện sẵn sàng hoạt động.
 - + Nếu đúng \Rightarrow Chuyển sang điều kiện sau.
- Điều kiện 2: V_{xe} trong khoảng từ 0 đến 30 km/h.

- + Nếu đúng => Xét tình trạng của ắc quy
 - Nếu $SOC < SOC_{min}$ là đúng => Phải sạc điện => Chu trình khởi động ĐCĐT, sạc cho đến khi $SOC \geq SOC_{max}$ => Chu trình tắt ĐCĐT => Chỉ ĐCĐ hoạt động.
 - Nếu $SOC < SOC_{min}$ là sai => Điều kiện đóng ngắt ly hợp => Chỉ ĐCĐ hoạt động.
- + Nếu sai => Chuyển sang điều kiện sau.
- Điều kiện 3: V_{xe} trong khoảng từ 30 đến 40 km/h.
 - + Nếu đúng => Xét tình trạng của ĐCĐT
 - Nếu ĐCĐT tắt => Chu trình khởi động ĐCĐT => Xét tình trạng ĐCĐ
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là đúng => Giảm dần vận tốc ĐCĐ cho đến khi ĐCĐ tắt hẳn ($V_{DCD} = 0$) => Chỉ ĐCĐT hoạt động.
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là sai => Chỉ ĐCĐT hoạt động.
 - Nếu ĐCĐT bật => Xét tình trạng ĐCĐ
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là đúng => Giảm dần vận tốc ĐCĐ cho đến khi ĐCĐ tắt hẳn => Chỉ ĐCĐT hoạt động.
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là sai => Chỉ ĐCĐT hoạt động.
 - + Nếu sai => Chuyển sang điều kiện sau.
- Điều kiện 4: V_{xe} trong khoảng từ 40 đến 60 km/h.
 - + Nếu đúng => Xét tình trạng của ĐCĐT
 - Nếu ĐCĐT bật => Xét tình trạng ĐCĐ
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là đúng => Cả 2 động cơ cùng hoạt động.
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là sai => Khởi động ĐCĐ => Cả 2 động cơ cùng hoạt động.
 - Nếu ĐCĐT tắt => Xét tình trạng ĐCĐ
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là đúng => Chu trình khởi động ĐCĐT => Cả 2 động cơ cùng hoạt động.
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là sai => Không thể xảy ra trường hợp cả 2 động cơ không hoạt động ở khoảng tốc độ này.
 - + Nếu sai => Chuyển sang điều kiện sau.
- Điều kiện 5: V_{xe} trong khoảng từ 60 đến 80 km/h.
 - + Nếu đúng => Xét tình trạng của ĐCĐT
 - Nếu ĐCĐT bật => Xét tình trạng ĐCĐ
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là đúng => Cả 2 động cơ cùng hoạt động
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là sai => Khởi động ĐCĐ => Cả 2 động cơ cùng hoạt động.
 - Nếu ĐCĐT tắt => Xét tình trạng ĐCĐ
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là đúng => Chu trình khởi động ĐCĐT => Cả 2 động cơ cùng hoạt động.
 - ❖ Nếu ĐCĐ hoạt động là sai => Không thể xảy ra trường hợp cả 2 động cơ không hoạt động ở khoảng tốc độ này.
 - Nếu $SOC < SOC_{min}$ (phải sạc điện)
 - ❖ ĐCĐT hoạt động với công suất cao nhất, ĐCĐ dùng hoạt động.
 - + Nếu sai => Quay lại xét vòng điều kiện vận tốc.

5. MÔ PHỎNG MÔ HÌNH XE HYBRID THEO CHU TRÌNH UDC

5.1. Xây dựng mô hình mô phỏng xe hybrid

Các mô hình mô phỏng xe truyền thống và xe hybrid như thể hiện trên hình 4 được xây dựng dựa trên các thông số thực nghiệm bằng phần mềm AVL-Cruise. Các thông số thực nghiệm này đã được đưa ra trong bảng 1 và 2.



Hình 4. Bố trí chi tiết trong mô phỏng xe truyền thống và xe hybrid.

Bảng 1. Thông số ĐCĐT nhập vào mô hình mô phỏng.

Tên	Xe truyền thống	Xe hybrid	Đơn vị
Thể tích ĐCĐT	154,8	154,8	cm ³
Số lượng xi lanh	1	1	-
Số kỳ	4	4	-
Vận tốc không tải/tối đa	1750/7500	1750/7500	v/ph
Mô men quán tính	0,1	0,1	kg*m ²
Thời gian phản hồi	0,1	0,1	s
Nhiệt trị thấp của xăng	43500	43500	kJ/kg
Khối lượng riêng của nhiên liệu	0,749	0,749	kg/l

Bảng 2. Thông số ĐCĐT nhập vào mô hình mô phỏng.

Tên	Giá trị	Đơn vị
Định mức điện áp	48	V
Mô men quán tính	0,0226	kg*m ²
Dòng điện tối đa Motor	100	A
Khối lượng máy	14,5	kg
Nhiệt độ ban đầu	70	°C
Độ dẫn nhiệt	2250	W/m.K
Nhiệt độ bố trí	70	°C
Tốc độ tối đa	5000	v/ph
Mô men kéo ở tốc độ tối đa	-10	Nm
Dòng điện tối đa máy phát	50	A

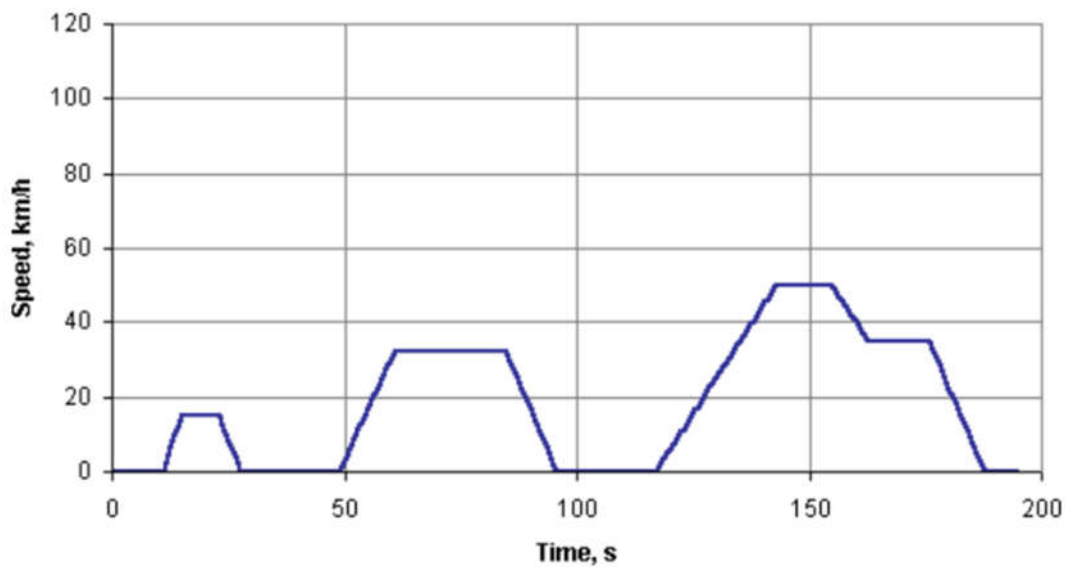
5.2. Chu trình UDC

Chu trình thử UDC được lựa chọn bởi nó là một chu trình quy ước và đã được khai báo sẵn trong phần mềm AVL-Cruise. Mặt khác nó có dải tốc độ phù hợp với phạm vi hoạt động thiết kế của xe hybrid là trong thành phố và vùng ngoại ô. Các thông số của chu trình thử UDC trong phần mềm AVL-Cruise được thể hiện trong bảng 3 và hình 5.

Bảng 3. Thông số chi tiết của Chu trình thử UDC (Urban Driving Cycle) [11].

Chế độ vận hành	Chế độ vận hành	Pha	Gia tốc (m/s ²)	Vận tốc (km/h)	Thời gian		Thời gian tích lũy (s)	Quãng đường chạy (m)
					Vận hành (s)	Pha (s)		
1	Không tải	1	0	0	11	11	11	0
2	Tăng tốc	2	1,04	0 đến 15	4	3	15	8
3	Tốc độ không đổi	3	0	15	8	8	23	34
4	Giảm tốc	4	-0,69	15 đến 10	2	5	25	7
5	Giảm tốc, cắt ly hợp		-0,92	10 đến 0	3		28	4
6	Không tải	5	0	0	21	21	49	0
7	Tăng tốc	6	0,74	0 đến 32	12	12	61	54
8	Tốc độ không đổi	7	0	32	24	24	85	214

9	Giảm tốc	8	-0,75	32 đến 10	8	11	93	48	
10	Giảm tốc, cắt ly hợp		-0,92	10 đến 0	3		96	4	
11	Không tải	9	0	0	21	21	117	0	
12	Tăng tốc	10	0,53	0 đến 50	26	26	143	183	
13	Tốc độ không đổi	11	0	50	12	12	155	167	
14	Giảm tốc	12	-0,52	50 đến 35	8	8	163	95	
15	Tốc độ không đổi	13	0	35	13	13	176	127	
16	Giảm tốc	14	-0,63	35 đến 10	9	12	185	64	
17	Giảm tốc, cắt ly hợp		-0,92	10 đến 0	3		188	4	
18	Không tải	15	0	0	7	7	195	0	
Tổng quãng đường								1013	



Hình 5. chu trình thử UDC (ECE15).

6. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

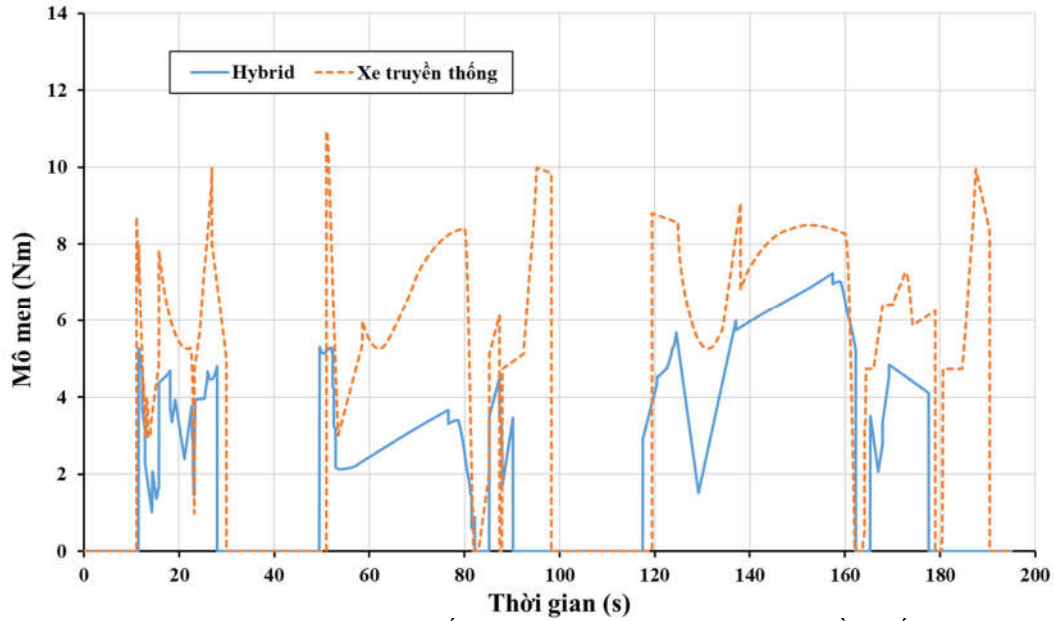
Bảng 4. Bảng thống kê kết quả chu trình thử UDC.

STT	Nội dung	Loại xe	Xe hybrid	Xe truyền thống	Đơn vị
1	Tổng tiêu hao nhiên liệu		0,0134	0,0534	kg
2	Tổng tiêu hao nhiên liệu không tải		0	0,0282	kg
3	Tổng tiêu hao nhiên liệu tăng tốc		0,009	0,0181	kg
4	Tổng tiêu hao nhiên liệu tốc độ không đổi		0,0008	0,0008	kg
5	Tổng tiêu hao nhiên liệu giảm tốc		0,0027	0,0063	kg
6	Tổng năng lượng điện tiêu thụ		0,0063	0	kWh

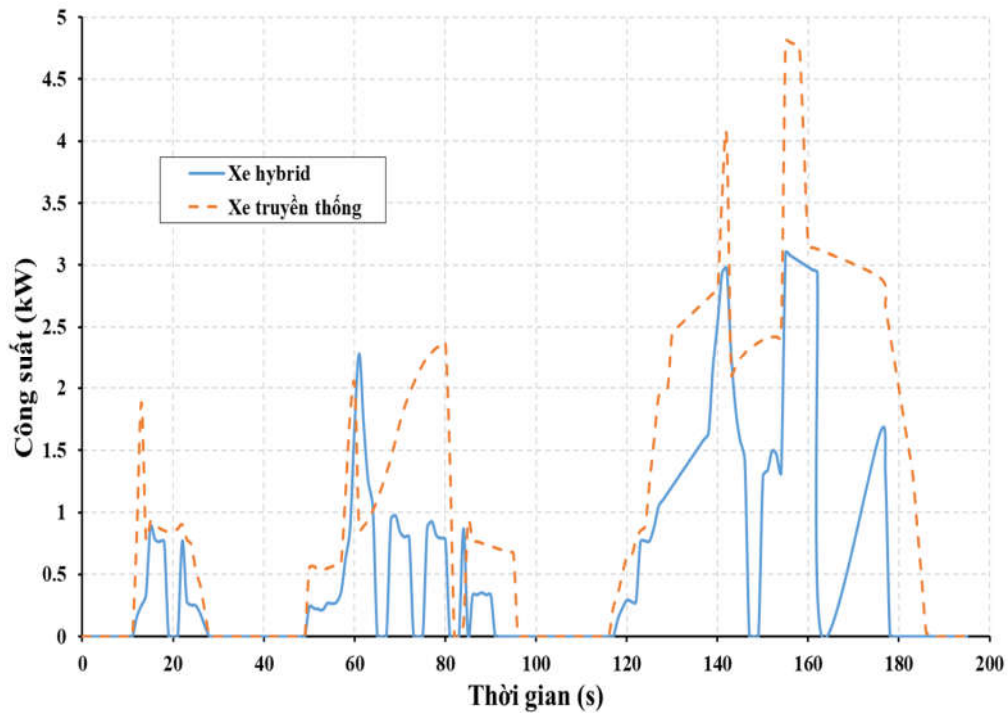
Từ bảng 4 ta có thể thấy Suất tiêu hao nhiên liệu của xe hybrid giảm được 74,9% so với xe thông thường và xe hybrid không có tiêu hao nhiên liệu không tải.

Theo kết quả thể hiện trên hình 6, cho thấy mô men xoắn của ĐCĐT trên xe truyền thống cao hơn so với ĐCĐT ở xe hybrid, điều này là phù hợp bởi ĐCĐT lắp trên xe hybrid được ĐCĐ hỗ trợ bổ sung lực kéo khi cần thiết. Do vậy chỉ khi động cơ đốt trong ở xe hybrid hoạt động

độc lập thì khi ấy, mô men xoắn của ĐCĐT ở hai loại xe này mới tương đồng. Ngược lại khi có sự phối hợp của hai nguồn động lực thì mô men xoắn ở xe hybrid thấp hơn xe truyền thống vì khi đó ở xe truyền thống chỉ có ĐCĐT hoạt động độc lập cung cấp công suất nên mô men xoắn cao hơn. Ở khoảng 11s đầu tiên của chu trình thử tương ứng với thời gian chạy không tải thì mô men xoắn ĐCĐT ở xe hybrid bằng không do ĐCĐT không hoạt động ở vùng này.

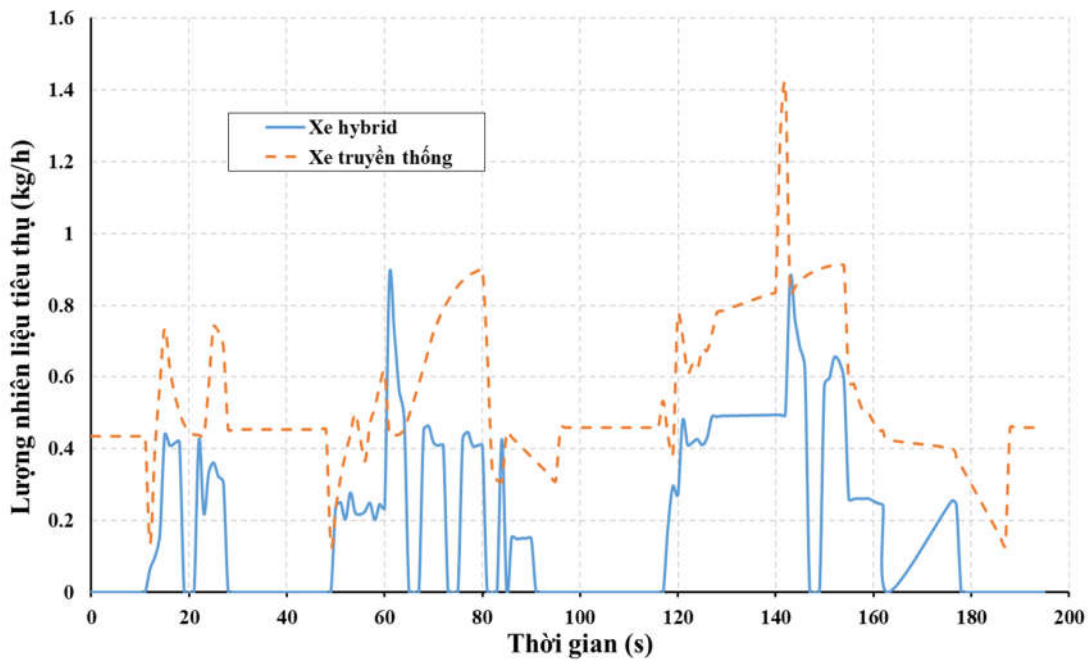


Hình 6. So sánh mô men xoắn ĐCĐT ở xe hybrid và xe truyền thống.

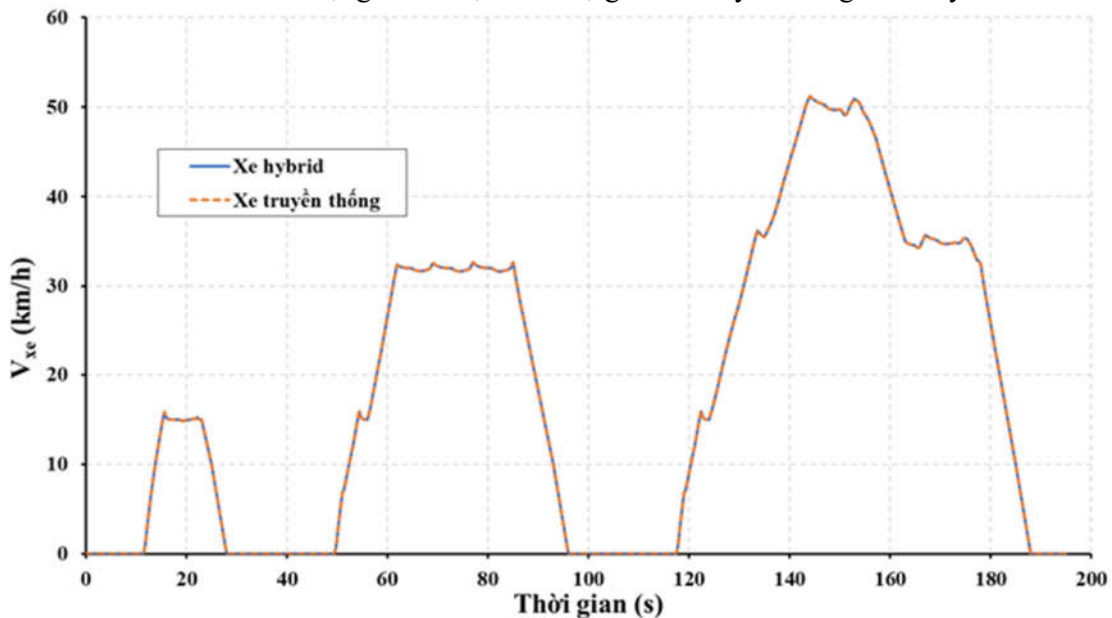


Hình 7. So sánh công suất ĐCĐT xe truyền thống và xe hybrid.

Theo kết quả thể hiện trên hình 7, cho thấy công suất của xe hybrid có thấp hơn của xe truyền thống nhưng không đáng kể. Điều này có thể giải thích do xe hybrid có thêm công suất của ĐCĐ nên công suất của ĐCĐT xe hybrid nhỏ hơn xe truyền thống. Đối với xe hybrid phối hợp theo kiểu hỗn hợp, hệ thống truyền lực của xe là tương đối phức tạp so với xe truyền thống vì phải trải qua nhiều bước biến đổi năng lượng khác nhau khác với ở xe truyền thống chỉ cần qua ly hợp và hộp số. Đồ thị công suất hoàn toàn phù hợp với các chế độ thử của chu trình UDC, công suất có giá trị bằng 0 tại những khoảng thời gian xe chạy không tải.



Hình 8. So sánh lượng nhiên liệu tiêu thụ giữa xe truyền thống và xe hybrid.



Hình 9. So sánh tốc độ xe truyền thống và xe hybrid.

Theo kết quả thể hiện trên hình 8, cho thấy rõ là lượng nhiên liệu tiêu thụ của xe hybrid thấp hơn nhiều so với xe truyền thống. Ở chế độ không tải (khoảng 11s đầu) lượng tiêu thụ nhiên liệu của động cơ đốt trong cao hơn rất nhiều, đối với xe hybrid, tại chế độ này, chỉ có động cơ điện hoạt động, lượng nhiên liệu tiêu thụ bằng không. Tại những chế độ kết hợp cả hai nguồn động lực, lượng tiêu hao nhiên liệu của xe hybrid cũng thấp hơn nhiều lần so với xe truyền thống, lượng nhiên liệu tiêu thụ của xe hybrid cao nhất vào khoảng 0,9 (kg/h), thấp hơn 1,5 lần so với xe truyền thống. Tại những giai đoạn vận tốc xe ổn định thì lượng tiêu hao nhiên liệu có xu hướng giảm, vào giai đoạn tăng tốc thì nhiên liệu tiêu thụ tăng lên. Cuối chu trình lái, lượng nhiên liệu tiêu thụ của xe hybrid về 0 do chỉ có ĐCĐ làm việc. Như vậy, xét cả chu trình thì xe hybrid tiêu thụ lượng nhiên liệu thấp hơn so với xe truyền thống hay nói cách khác tính kinh tế nhiên liệu của xe hybrid cao hơn.

Từ hình 9 cho thấy, giữa xe truyền thống và xe hybrid có sự đồng dạng về hình dáng đồ thị vận tốc của xe theo chu trình UDC, các giá trị vận tốc thực tế mô phỏng được sai lệch rất ít so với các giá trị vận tốc quy định bởi chu trình thử UDC. Các khoảng sai lệch vẫn nằm trong mức tốc độ cận trên và cận dưới của chu trình UDC. Từ đó ta có thể kết luận rằng cả hai mô hình xe truyền thống và xe hybrid đều đã chạy bám theo chu trình UDC và như vậy các kết quả của xe truyền thống và xe hybrid có thể được so sánh với nhau.

KẾT LUẬN

Sau khi tiến hành nghiên cứu, bài báo đã rút ra được những kết luận sau:

- Nghiên cứu đã xây dựng thành công sơ đồ thiết kế xe hybrid và chiến lược phối hợp các nguồn động lực trên xe hybrid.
- Sau khi tiến hành mô phỏng xe hybrid bằng phần mềm AVL-Cruise sử dụng chu trình UDC ta thấy rằng suất tiêu hao nhiên liệu của xe hybrid giảm 74,9% so với xe truyền thống.
- Các kết quả của bài báo này sẽ là tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo về xe hybrid ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tùng Anh, Ô nhiễm môi trường giao thông tại Việt Nam: thực trạng và giải pháp, <<http://tnmtvinhphuc.gov.vn/index.php/vi/news/Moi-truong/O-nhiem-moi-truong-giao-thong-tai-VN-Thuc-trang-va-giai-phap-6230/>>, 2020, ngày truy cập 02 tháng 05 năm 2022.
- [2]. Cục đăng kiểm Việt nam, Tổng hợp số liệu phương tiện giao thông trong cả nước, <<http://www.vr.org.vn/thong-ke/Pages/tong-hop-so-lieu-phuong-tien-giao-thong-trong-ca-nuoc.aspx>>, 2021, ngày truy cập 02 tháng 05 năm 2022.
- [3]. C. Mi, M.A. Masrur, D.W. Gao, Hybrid electric vehicles principles and applications with practical perspectives, John Wiley & Sons, Ltd, 2011. <http://doi.org/10.1002/9781119998914>
- [4]. Wei-Liu, Introduction to Hybrid vehicle System Modeling and Control, John Wiley & Sons, Inc, 2013. <http://doi.org/10.1002/9781118407400>
- [5]. S.E. de Lucena, A Survey on Electric and Hybrid Electric Vehicle Technology, InTech, 2011. <http://doi.org/10.5772/18046>
- [6]. C. Shen, P. Shan, T. Gao, A Comprehensive Overview of Hybrid Electric Vehicles, Hindawi Publishing Corporation International Journal of Vehicular Technology, 2011 (2011) 571683. <http://doi.org/10.1155/2011/571683>
- [7]. S. Mahapatra, T. Egel, R. Hassan, R. Shenoy, M. Carone, Model-Based Design for Hybrid Electric Vehicle Systems. SAE Technical Paper, (2008). <https://doi.org/10.4271/2008-01-0085>

- [8]. F. Wang, X. Mao, B. Zhuo, Integrated Starter Generator Hybrid Electric Car Torque Distribution Control, SAE, (2008). <https://doi.org/10.4271/2008-01-1554>
- [9]. Bùi Văn Ga, Thiết kế bố trí hệ thống động lực trên ô tô hybrid 2 chỗ ngồi, Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng, 4 (2004) 4-8.
- [10]. Bùi Văn Ga, Nguyễn Quân, Nguyễn Hương, Thiết kế xe gắn máy hybrid, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng, 4 (2009) 20-27.
- [11]. Emission Test Cycle, https://dieselnet.com/standards/cycles/ece_eudc.php, truy cập ngày 02 tháng 05 năm 2022.