

HYBRID – GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ CỦA TOYOTA PRIUS

Phan Tấn Tài(*)

TÓM TẮT

Trong quá trình hoạt động, ô tô luôn vận hành ở nhiều chế độ khác nhau (đi nhanh, đi chậm, tăng tốc, lên dốc, xuống dốc...), có lúc cần công suất mạnh mẽ nhất, nhưng phần lớn thời gian chỉ cần một nguồn động lực vừa đủ để chuyển động. Trong khi đó, động cơ đốt trong có sự biến thiên công suất không cao, thường xảy ra dư thừa công suất, nhất là khi di chuyển trong thành phố. Để giải quyết vấn đề này, trên một số ô tô người ta sử dụng công nghệ hybrid như: Toyota Prius, Honda Insight, Ford Escape hybrid, Nissan Altima hybrid, ... Trong bài báo này, tác giả chỉ giới thiệu về công nghệ hybrid trên xe Toyota Prius. Ô tô sử dụng công nghệ này sẽ có những ưu điểm sau: tiết kiệm nhiên liệu, giảm khí thải động cơ, thân thiện hơn với môi trường, tiết kiệm chi phí vận hành.

ABSTRACT

During its operation, the car always works in many different modes (fast, go, speed up, uphill, downhill ...), sometimes to the most powerful capacity, but most of the time only a sufficient power is required for moving. Meanwhile, the internal combustion engine with variable capacity is not high, usually over capacity, especially when moving in the city. To solve this problem, Hybrid technology as Toyota Prius, Honda Insight, Ford Escape Hybrid, Nissan Altima hybrid, ... are used for some cars. In this paper, the authors introduce hybrid technology on Toyota Prius. Cars with this technology will have the following advantages: fuel economy, engine emissions reduction, being more environmentally friendly, saving operating costs.

1. GIỚI THIỆU CÔNG NGHỆ HYBRID TRÊN XE TOYOTA

1.1. Khái niệm

Hybrid trong tiếng Latinh có nghĩa là “lai”, ô tô hybrid (Hybrid Electric Vehicle - HEVs) là ô tô sử dụng động cơ tổ hợp gồm hai động cơ cung cấp động lực cho xe hoạt động. Cơ cấu phổ biến nhất là một động cơ điện kết hợp với một động cơ đốt trong.

Động cơ đốt trong với nhiên liệu là xăng hoặc diesel như thông thường, còn động cơ điện hoạt động nhờ dòng điện tái tạo từ động cơ đốt trong hoặc từ nguồn ắc quy trên xe. Một bộ điều khiển điện tử sẽ quyết định khi nào thì dùng động cơ điện, khi nào thì dùng động cơ đốt trong hoặc cả hai cùng lúc, nó cũng tính toán sự vận hành để tận dụng nguồn năng lượng dư thừa nạp vào ắc quy.

Ngoài động cơ “lai” như trên thì các hệ thống khác trên xe hybrid hầu như không có gì thay đổi so với một chiếc xe thông thường.

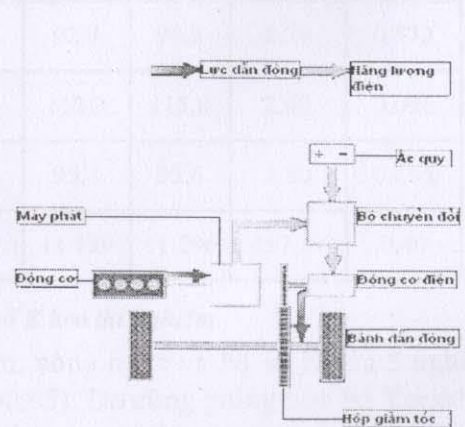
1.2. Các loại hệ thống hybrid trên xe Toyota

1.2.1. Hệ thống hybrid nối tiếp

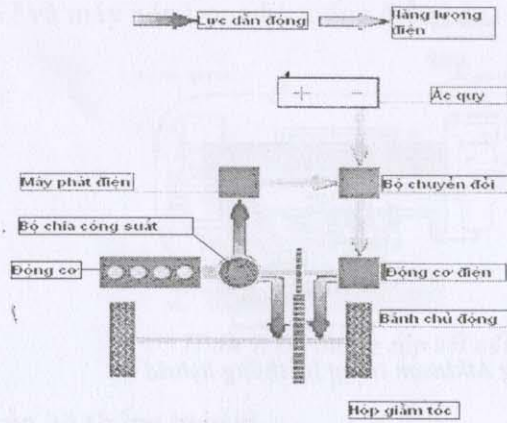
Ở hệ thống này, các bánh xe chủ động được dẫn động nhờ một động cơ điện, động cơ chính của xe chỉ làm một nhiệm vụ duy nhất là làm quay máy phát điện để cấp điện cho động cơ và nạp điện cho ắc quy chính của xe.

1.2.2. Hệ thống hybrid song song

Động cơ chính làm nhiệm vụ chủ yếu là dẫn động cho các bánh xe chủ động, đồng thời truyền chuyển động đến máy phát để nạp điện cho ắc quy. Động cơ điện sẽ hỗ trợ trong trường hợp xe cần tăng tốc nhờ vậy mà có thể tiết kiệm được nhiên liệu.

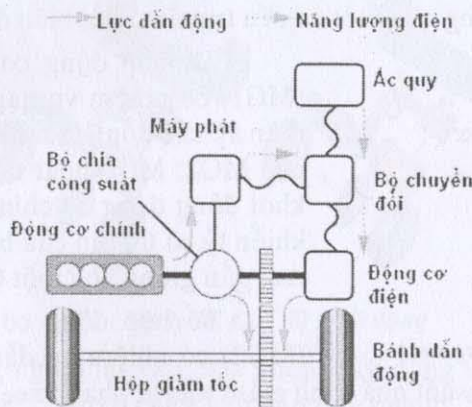


Hình 1. Sơ đồ nguyên lý hệ thống hybrid loại nối tiếp



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý hệ thống hybrid loại song song

1.2.3. Hệ thống hybrid hỗn hợp

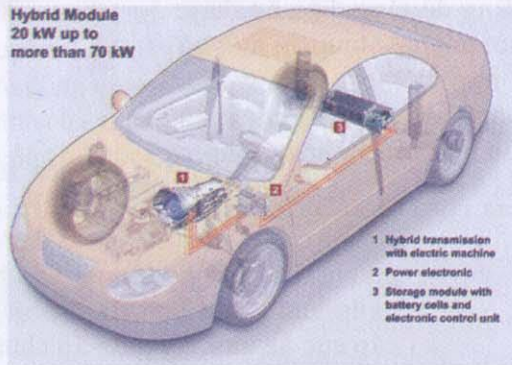


Hình 3. Sơ đồ nguyên lý hệ thống hybrid loại hỗn hợp

Bộ chia công suất trong hệ thống đảm nhiệm việc phân phối công suất từ động cơ chính và động cơ điện theo các tỷ lệ khác nhau đến bánh xe chủ động. Các dòng xe Hybrid sử dụng hệ thống này là Prius, RX400h ...

2. CÔNG NGHỆ HYBRID TRÊN XE TOYOTA PRIUS

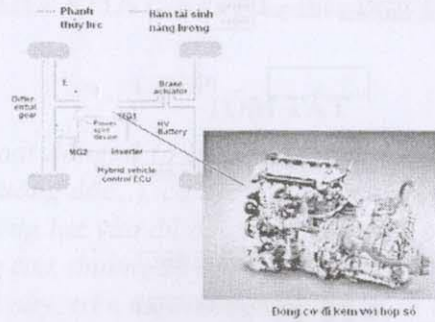
2.1. Các bộ phận chính của xe Toyota hybrid.



Hình 4. Các bộ phận của ô tô hybrid

2.1.1. Động cơ xăng Atkinson

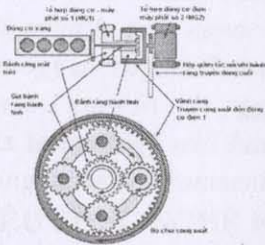
Động cơ xăng Atkinson hay còn gọi là động cơ xăng 5 thì được nhắc đến rất nhiều trong thời gian qua. Ưu điểm của động cơ này là khi hoạt động ở tốc độ và tải trọng tối ưu có hiệu quả cao. So với loại động cơ 1,5 lít thông thường, loại này cũng sinh ra nhiều năng lượng hơn do nhiên liệu xăng bị đốt cháy với hệ số giãn nở nhiệt cao trong động cơ 5 thì Atkinson.



Hình 5. Động cơ xăng Atkinson trong hệ thống hybrid

2.1.2. Hộp số

Cụm bánh răng hành tinh trong hộp số đóng vai trò như một bộ chia công suất có nhiệm vụ chia công suất từ động cơ chính của xe thành hai thành phần tạm gọi là phần dành cho cơ và phần dành cho điện. Các bánh răng hành tinh của nó có thể truyền công suất đến động cơ chính, động cơ điện – máy phát và các bánh xe chủ động trong hầu hết các điều kiện khác nhau. Các bánh răng hành tinh này hoạt động như một cơ cấu truyền động biến đổi liên tục (CVT).



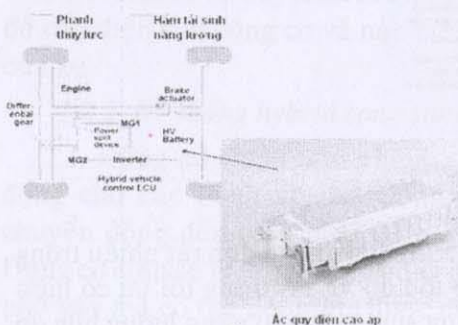
Hình 6. Bộ phân phối công suất

Trong suốt quá trình giảm tốc và phanh xe, MG2 hoạt động như một máy phát và hấp thu động năng (còn gọi là quá trình hãm tái sinh năng lượng) chuyển hóa thành điện năng để nạp lại cho ắc quy điện áp cao.

2.1.3. Bộ chuyển đổi (hay bộ điều khiển công suất)

Bộ chuyển đổi biến dòng điện một chiều từ ắc quy điện áp cao thành dòng xoay chiều làm quay động cơ điện hoặc biến dòng xoay chiều từ máy phát thành dòng điện một chiều để nạp điện cho ắc quy. Về cấu tạo, nó gồm một bộ khuếch đại điện năng để tăng điện áp được cung cấp lên đến 500V, đồng thời nó được trang bị một bộ chuyển đổi dòng một chiều để nạp điện cho ắc quy phụ của xe và một bộ chuyển đổi dòng xoay chiều để cấp điện cho máy nén trong hệ thống điều hòa của xe hoạt động.

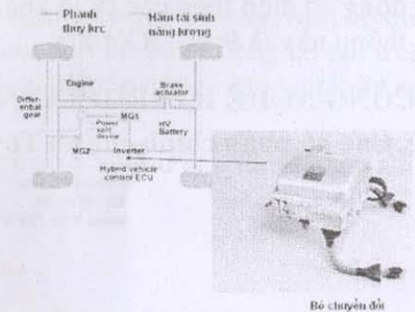
2.1.4. Ắc quy điện áp cao



Hình 8. Ắc quy cao áp

Tổ hợp động cơ điện – máy phát số 1 (MG1) có nhiệm vụ nạp điện trở lại cho ắc quy điện áp cao đồng thời cấp điện năng để dẫn động cho MG2. MG1 hoạt động như một động cơ để khởi động động cơ chính của xe đồng thời điều khiển tỷ số truyền của bộ truyền bánh răng hành tinh gần giống như một CVT.

Tổ hợp động cơ điện – máy phát số 2 (MG2) có nhiệm vụ dẫn động cho các bánh xe



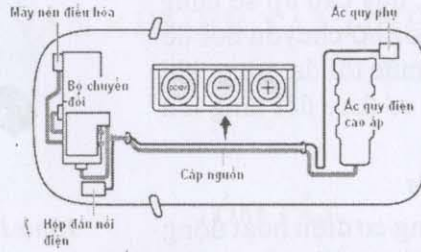
Hình 7. Bộ điều khiển công suất

Ắc quy chính của xe được bảo vệ trong một vỏ niken-kim loại hydrua chắc chắn hơn và có mật độ năng lượng cao hơn so với bình thường. Nó gồm 168 cặp cực ắc quy với điện áp chuẩn là 200V (1,2V x 168 cặp cực ắc quy) được nạp điện bởi động cơ chính thông qua tổ hợp MG1 khi xe chạy bình thường và tổ hợp MG2 trong suốt quá trình hãm tái sinh năng lượng.

2.1.5. Cấp nguồn

Cấp nguồn hay cấp công suất trong xe hybrid dùng để truyền dòng điện có cường độ và điện áp cao giữa các thiết bị như ắc quy điện cao áp, bộ chuyển đổi, các

tổ hợp MG1, MG2 và máy nén trong hệ thống điều hòa. Đường dây cao áp và các giắc nối như trong hình trên.

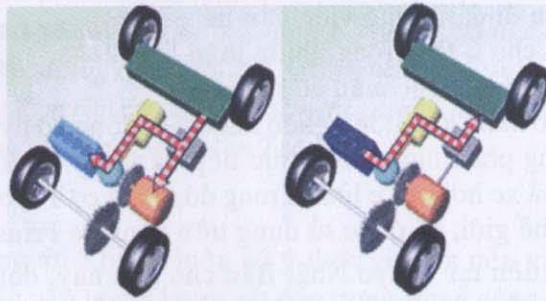


Hình 9. Hệ thống cáp kết nối

2.2. Hoạt động của hệ thống hybrid

2.2.1. Chế độ sẵn sàng khởi hành

Ở chế độ này, đèn “READY” sáng lên để thông báo với người lái xe rằng xe đã sẵn sàng chuyển bánh.

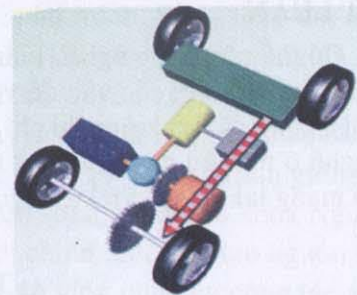


Hình 10. Chế độ khởi động

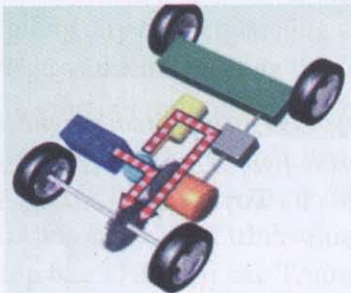
Để khởi động xe, người lái vặn chìa khóa khởi động sang vị trí “ON” trong khi cần số vẫn giữ nguyên ở vị trí “P” và đạp chân vào bàn đạp phanh. Sau khi khởi động, động cơ chính của xe sẽ tự động quay hay ngừng quay phụ thuộc vào nhiệt độ nước làm mát động cơ và tình trạng của ắc quy cao áp, mục đích là để tăng cường tiết kiệm nhiên liệu.

Ban đầu năng lượng điện từ ắc quy cao áp qua bộ chuyển đổi cấp cho động cơ để cấp điện cho bugi đánh lửa và động cơ khởi động làm quay trục khuỷu động cơ. Khi quá trình khởi động hoàn tất, động cơ lại nạp điện trở lại cho ắc quy nhờ máy phát.

Khi chuyển cần số sang vị trí “D” và nhả bàn đạp phanh, xe bắt đầu di chuyển. Lúc này, chỉ có động cơ điện dẫn động các bánh xe chủ động quay ở dải tốc độ thấp. Cuối quá trình này, động cơ chính của xe mới bắt đầu tham gia dẫn động cho xe tăng tốc dần đến dải tốc độ thông thường.



Hình 11. Chế độ khởi hành



Hình 12. Chế độ xe chạy bình thường

2.2.2. Chế độ chạy xe bình thường

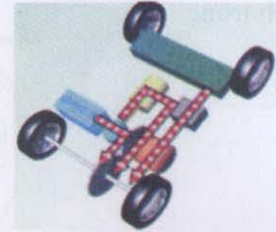
Khi xe đã đạt đến tốc độ ổn định, cả động cơ và động cơ điện đều tham gia dẫn động cho bánh xe chủ động. Công suất từ động cơ chính được chia thành hai phần: một phần dẫn động cho bánh xe chủ động, còn một phần dẫn động làm quay máy phát điện. Dòng điện được sinh ra từ máy phát qua bộ chuyển đổi đến làm quay động cơ điện. Sự phân bố công suất động cơ như vậy nhằm tối ưu hóa trong tiết kiệm nhiên liệu. Khi cần thiết, công suất dư thừa sinh ra từ động cơ sẽ được máy phát tiếp nhận để nạp điện trở lại cho ắc quy cao áp.

2.2.3. Chế độ tăng tốc tối đa

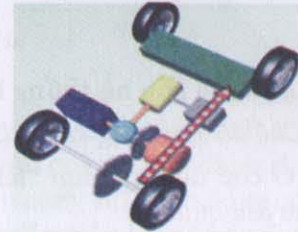
Khi muốn tăng tốc tối đa, ắc quy cao áp sẽ cung cấp thêm năng lượng vào động cơ qua bộ chuyển đổi để khuếch đại công suất dẫn động lên mức tối đa, trong khi công suất từ động cơ chính và động cơ thay đổi tăng lên một cách chậm chạp.

2.2.4. Chế độ giảm tốc và dừng xe

Trong quá trình giảm tốc, động cơ điện hoạt động như một máy phát điện được dẫn động nhờ động năng từ các bánh xe chủ động. Người ra gọi chế độ này là “chế độ hãm tái sinh năng lượng” khi mà động năng được chuyển hóa thành điện năng qua bộ chuyển đổi để nạp lại cho ắc quy cao áp của xe.



Hình 13. Chế độ tăng tốc tối đa



Hình 14. Chế độ hãm tái sinh năng lượng

3. SỰ PHÁT TRIỂN CỦA TOYOTA PRIUS

Toyota là hãng xe luôn đi đầu trong việc đầu tư phát triển các công nghệ mới cho ô tô. Trong nhiều thập niên qua, hãng đã cho ra đời hàng loạt các mẫu xe sử dụng động cơ mới, bao gồm: động cơ xăng hỗn hợp nghèo khí cháy, động cơ hybrid, động cơ sử dụng năng lượng sạch, động cơ xăng phun nhiên liệu trực tiếp và động cơ diesel điều khiển phun nhiên liệu trực tiếp dùng trên cả xe hơi và xe lửa... Trong đó, động cơ Toyota hybrid là một trong những công nghệ đi đầu trên thế giới, nó được sử dụng trên dòng xe Prius của Toyota.

Từ khi ra mắt lần đầu tiên tại Tokyo Nhật Bản cho đến nay, dòng xe hybrid Prius đã trải qua ba thế hệ và đã hai lần đạt giải thưởng “Xe của năm”, đồng thời đạt giải thưởng “Bảo vệ khí hậu toàn cầu” tại Mỹ do EPA trao. Năm 1998 Toyota công bố sẽ xuất khẩu hàng tháng khoảng 20.000 chiếc Prius cho thị trường Bắc Mỹ và châu Âu. Tính từ năm 2000 đến 2007, tổng doanh số của Prius tại Mỹ là 500.000 chiếc. Năm 2009 thế hệ thứ 3 của Prius - đời 2010 tấn công thị trường với động cơ 1.8, mạnh hơn động cơ cũ 25% với mức tiêu thụ nhiên liệu đạt 5,5 lít/100km.

4. KẾT LUẬN

Có thể nói, công nghệ Hybrid trên Toyota Prius đã thật sự thuyết phục được khách hàng trên toàn thế giới với các vấn đề về tiết kiệm nhiên liệu, giảm khí thải động cơ, thân thiện hơn với môi trường và tiết kiệm chi phí vận hành. Điều này phù hợp với xu hướng phát triển của nền công nghệ ô tô hiện nay, trước sự thách thức đầy khó khăn về vấn nạn ô nhiễm môi trường do xe ô tô mang lại và sự cạn kiệt nguồn năng lượng hóa thạch trên trái đất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 070216 AED (2007), *Student workbook*, Allison Transmission.
2. N8884393-L350 (2009), *Parts Manual*, Nova Bus.
3. Course 10 (2008), *Toyota Hybrid Training Series*.
4. Course 072 (2009), *Toyota technical training section 2 - Toyota Hybrid system diagnosis*.
5. Các website: Toyota Hybrid Models www.toyota.com/prius-hybrid, www.edmunds.com, Tìm hiểu công nghệ hybrid của Toyota www.carinfo.vn Advancing New Vehicle Technologies and Fuels www.eere.energy.gov.