

CHƯƠNG I

TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA

I.1. NHIỆM VỤ VÀ YÊU CẦU CỦA HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA ĐIỆN TỬ.

Hệ thống đánh trên ô tô có nhiệm vụ biến dòng một chiều hạ áp 12V thành xung điện cao áp 12 kV ÷ 24 kV và tạo ra tia lửa điện trên bugi để đốt cháy hỗn hợp khí – xăng trong xylanh ở cuối kỳ nén. Nhiệm vụ đó đòi hỏi hệ thống đánh lửa phải bảo đảm được các yêu cầu chính sau:

- Tạo ra điện áp đủ lớn (12kV ÷ 24kV) từ nguồn hạ áp một chiều 12 V.
- Tia lửa điện phóng qua khe hở giữa hai cực của bugi trong điều kiện áp suất lớn, nhiệt cao phải đủ mạnh để đốt cháy hỗn hợp khí – xăng ở mọi chế độ.

Thời điểm phát tia lửa trên bugi trong từng xylanh phải đúng theo góc đánh lửa và thứ tự đánh lửa quy định.

I.2. CÁC THÔNG SỐ CHỦ YẾU CỦA HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA

I.2.1. Hiệu điện thế thứ cấp cực đại U_{2m} :

Hiệu điện thế thứ cấp cực đại U_{2m} là hiệu điện thế ở hai đầu cuộn dây thứ cấp khi tách dây cao áp ra khỏi bugi. Hiệu điện thế cực đại U_{2m} phải lớn để có khả năng tạo được tia lửa điện giữa hai điện cực của bugi, đặc biệt lúc khởi động.

I.2.2. Hiệu điện thế đánh lửa U_{dl} :

Hiệu điện thế thứ cấp mà tại đó quá trình đánh lửa được xảy ra được gọi là hiệu điện thế đánh lửa (U_{dl}). Hiệu điện thế đánh lửa là một hàm phụ thuộc vào nhiều yếu tố, theo định luật Pashen.

$$U_{dl} = K \frac{P \cdot \delta}{T}$$

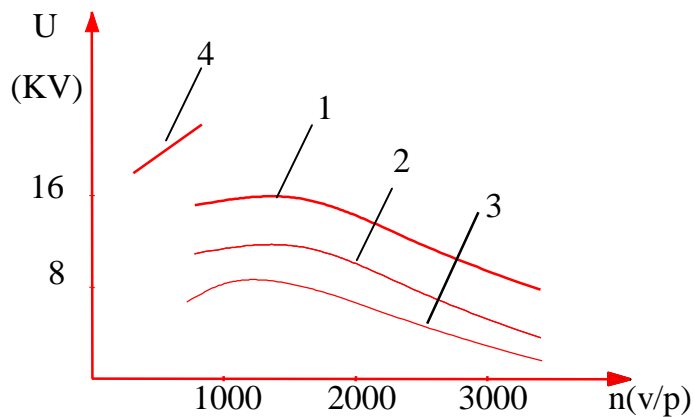
Trong đó:

- P: là áp suất trong buồng đốt tại thời điểm đánh lửa.
- δ : khe hở bugi.
- T: nhiệt độ ở điện cực trung tâm của bugi tại thời điểm đánh lửa.
- K: hằng số phụ vào thành phần của hỗn hợp hoà khí.

Ở chế độ khởi động lạnh, hiệu thế đánh lửa U_{dl} tăng khoảng 20 ÷ 30% do nhiệt độ hoà khí thấp và hoà khí không được hoà trộn tốt.

Khi động cơ tăng tốc độ, U_{dl} tăng nhưng sau đó U_{dl} giảm từ từ do nhiệt độ cực bugi tăng và áp suất nén giảm do quá trình nạp xấu đi.

Hiệu điện thế đánh lửa có giá trị cực đại ở chế độ khởi động và tăng tốc, có giá trị cực tiểu ở chế độ ổn định khi công suất cực đại. Trong quá trình vận hành xe mới, sau 2.000 km đầu tiên, U_{dl} tăng 20% do điện cực bằng bugi bị mài mòn.



H. I -1. Sự phụ thuộc của hiệu điện thế đánh lửa và tốc độ và tải động cơ.

1. Toàn tải;
2. Nửa tải;
3. Khởi động và cầm chừng.

Sau khi đó U_{dl} tiếp tục tăng do khe hở bugi tăng. Vì vậy để giảm U_{dl} phải hiệu chỉnh lại khe hở bugi sau mỗi 10.000 km.

I.2.3. Hệ số dự trữ K_{dt} :

Hệ số dự trữ là tỷ số giữa hiệu điện thế thứ cấp cực đại U_{2m} và hiệu điện thế đánh lửa U_{dl} :

$$K_{dt} = \frac{U_{2m}}{U_{dl}}$$

Đối với hệ thống đánh lửa thường, do U_{2m} thấp nên K_{dt} thường nhỏ hơn 1,5. Trên những động cơ xăng hiện đại với hệ thống đánh lửa điện tử hệ số dự trữ có khả năng tăng cao ($K_{dt} = 1,5 \div 1,8$) đáp ứng được việc tăng tỷ số nén, tăng số vòng quay và tăng khe hở bugi.

I.2.4. Năng lượng dự trữ W_{dt} :

Năng lượng dự trữ W_{dt} là năng lượng tích lũy dưới dạng từ trường trong cuộn dây sơ cấp của bobin. Để đảm bảo tia lửa điện có đủ năng lượng để đốt cháy hoàn toàn hoà khí. Hệ thống đánh lửa phải đảm bảo được năng lượng dự trữ trên cuộn sơ cấp của bobin ở một giá trị xác định.

$$W_{dt} = \frac{L_1 \times I_{ng}^2}{2} = 50 \div 70mj$$

Trong đó:

- W_{dt} : Năng lượng dự trữ trên cuộn sơ cấp.
- L_1 : Độ tự cảm của cuộn sơ cấp của bobin.
- I_{ng} : Cường độ dòng điện sơ cấp tại thời điểm công suất ngắt.

I.2.5. Tốc độ biến thiên của hiệu điện thế thứ cấp S:

$$S = \frac{du_2}{dt} = \frac{\Delta U_2}{\Delta t} = 300 \div 600[V/ms]$$

Trong đó:

- S: tốc độ biến thiên của hiệu điện thế thứ cấp.
- ΔU_2 độ biến thiên của hiệu điện thế thứ cấp.
- Δt : Thời gian biến thiên của hiệu thế thứ cấp.

Tốc độ biến thiên của hiệu điện thế cấp S càng lớn thì tia lửa điện xuất hiện tại điện cực bugi càng mạnh nhờ đó đồng không bị rò qua có muội than trên cực bugi, năng lượng tiêu hao trên mạch thứ cấp giảm.

I.2.6. Tần số và chu kỳ đánh lửa:

Đối với động cơ 4 thì, số tia lửa xảy ra trong một giây được xác định bởi công thức:

$$f = \frac{nZ}{120} [Hz]$$

Đối với động cơ 2 thì:

$$f = \frac{n}{60} Z [Hz]$$

Trong đó:

- f: tần số đánh lửa
- n: số vòng quay trục khuỷu động cơ (min^{-1}).
- Z : số xy lanh động cơ.

Chu kỳ đánh lửa : là thời gian giữa hai lần xuất hiện tia lửa.

$$T = \frac{1}{f} = t_d + t_m$$

- t_d : thời gian công suất dẫn.
- t_m : thời gian công suất ngắt.

Tần số đánh lửa f tỷ lệ thuận với quay trục khuỷu động cơ và số vòng quay xy lanh. Khi tăng số vòng quay của động cơ và số xy lanh, tần số đánh lửa f tăng và do đó chu kỳ đánh lửa T giảm xuống. Vì vậy, khi thiết kế cần chú ý đến 2 thông số chu kỳ và tần số đánh lửa để đảm bảo ở số vòng quay cao nhất của động cơ tia lửa vẫn mạnh.

I.2.7. Góc đánh lửa sớm :

Góc đánh lửa sớm là góc quay của trục khuỷu động cơ từ thời điểm xuất hiện tia lửa điện tại bugi cho đến khi piston lên đến tử điểm thượng.

Góc đánh lửa sớm ảnh hưởng rất lớn đến công suất, tính kinh tế và độ ô nhiễm của khí thải động cơ. Góc đánh lửa sớm tối ưu phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố:

$$\theta_{opt} = f(P_{bd}, t_{bd}, p, t_{wt}, t_{mt}, n, N_o \dots)$$

Trong đó:

- P_{bd} : Áp suất trong buồng đốt tại thời điểm đánh lửa.
- t_{bd} : Nhiệt độ đốt.
- P : Áp suất trên đường ống nạp.
- t_{wt} : Nhiệt độ làm mát động cơ.
- t_{mt} : Nhiệt độ môi trường.
- n : Số vòng quay động cơ.
- N_o : Chỉ số octan của xăng.

Ở các đời xe cũ, góc đánh lửa sớm chỉ số được điều khiển theo hai thông số: tốc độ và tải động cơ. Tuy nhiên, hệ số đánh lửa ở một số xe (Toyota, honda...), có trang bị thêm van nhiệt và sử dụng bộ phận đánh lửa sớm theo hai chế độ nhiệt độ. Trên các đời xe mới, góc đánh lửa sớm được điều khiển bằng điện tử nên góc đánh lửa sớm được hiệu chỉnh theo thông số nêu trên.

I.2.8. Năng lượng tia lửa và thời gian phóng điện:

Thông thường, tia lửa điện bao gồm hai thành phần là thành phần điện dung và thành phần điện cảm. Năng lượng của tia lửa được tính theo công thức:

$$W_P = W_C + W_L$$

Trong đó:

$$W_C = \frac{C_2 U_{dl}^2}{2}$$

$$W_L = \frac{L_2 i_2^2}{2}$$

- W_P : Năng lượng của tia lửa.
- W_C : Năng lượng của thành phần tia lửa có tính điện dung.
- W_L : Năng lượng của thành phần tia lửa có tính điện cảm.

- C_2 : Điện dung ký sinh của mạch thứ cấp của bugi (F).
- U_{dl} : Hiệu điện thế đánh lửa.
- L_2 : Độ tự cảm của mạch thứ cấp (H).
- i_2 : Cường độ dòng điện mạch thứ cấp (A).

Tùy thuộc vào loại hệ thống đánh lửa mà tăng năng lượng tia lửa có đủ hai thành phần hoặc chỉ có một thành phần điện cảm hoặc điện dung.

Thời gian phóng điện giữa hai điện cực của bugi tùy thuộc vào loại hệ thống đánh lửa. Tuy nhiên hệ thống đánh lửa phải đảm bảo năng lượng tia lửa đủ lớn và thời gian phóng điện đủ dài để đốt cháy được hoà khí ở mọi chế độ hoạt động của động cơ.

I.3. PHÂN LOẠI CÁC HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA ĐIỆN TỬ

Hiện nay, trên hầu hết các loại ô tô đều sử dụng hệ thống đánh lửa bán dẫn vì loại này có ưu thế là tạo được tia lửa mạnh ở điện cực bugi, đáp ứng tốt các yêu cầu làm việc của động cơ, tuổi thọ cao... Quá trình phát triển, hệ thống đánh lửa điện tử được chế tạo, cải tiến với nhiều loại khác nhau, song có thể chia ra làm hai loại chính như sau:

I.3.1. Hệ thống đánh lửa bán dẫn điều khiển trực tiếp.

Trong hệ thống này, các linh kiện điện tử được tổ hợp thành một cụm mạch được gọi là igniter. Bộ phận này có nhiệm vụ đóng ngắt mạch sơ cấp nhờ các tín hiệu đánh lửa (tín hiệu điện áp) đưa vào. Hệ thống đánh lửa bán dẫn loại này còn chia làm hai loại là:

- Hệ thống đánh lửa bán dẫn có vít điều khiển: vít điều khiển có cấu tạo giống như hệ thống đánh lửa thường nhưng chỉ làm nhiệm vụ điều khiển đóng mở.
- Hệ thống đánh lửa không có vít điều khiển: công suất được điều khiển bằng một cảm biến đánh lửa.

I.3.2. Hệ thống đánh lửa bằng kỹ thuật số.

Hệ thống đánh lửa bằng kỹ thuật số còn gọi là hệ thống đánh lửa chương trình. Dựa vào các tín hiệu như: tốc độ động cơ ω , vị trí trục khuỷu, vị trí bơm ga, nhiệt độ động cơ, ... mà bộ vi xử lý (ECU – electronic control unit) sẽ điều khiển thời điểm đánh lửa.

- Mô tả chung hệ thống đánh lửa điện tử.

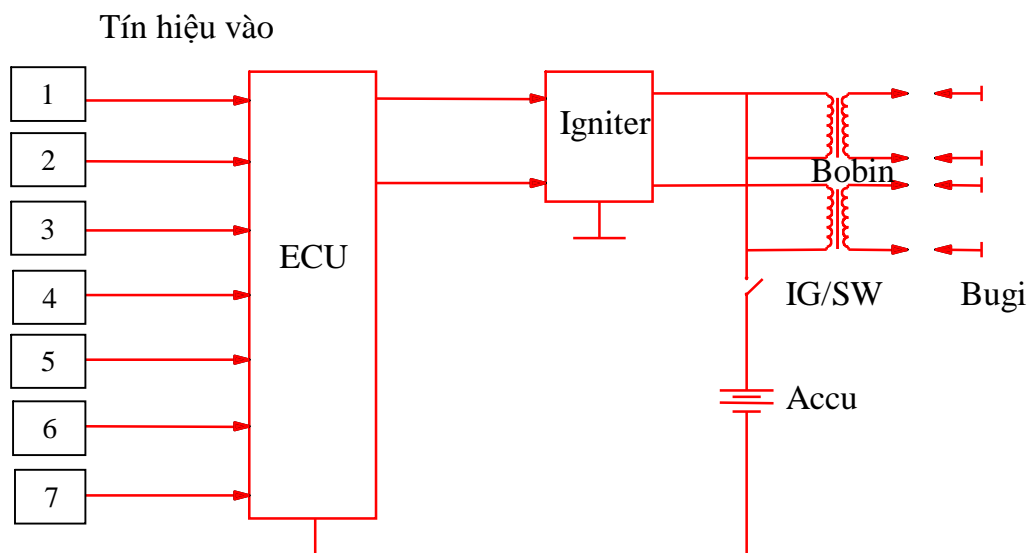
Tiếp điểm của hệ thống đánh lửa thông thường yêu cầu bảo dưỡng định kỳ vì chúng bị oxy hoá bởi các tia lửa trong quá trình sử dụng.

Hệ thống đánh lửa điện tử được phát triển để xoá bỏ yêu cầu bảo dưỡng định kỳ, như vậy giảm được giá thành bảo dưỡng cho người sử dụng. Trong hệ thống đánh lửa điện tử, bộ phận phát tín hiệu được đặt trong bộ chia điện thay thế cho cam và tiếp điểm, nó sinh ra một điện áp, mở đánh lửa để ngắt dòng điện sơ cấp trong cuộn dây đánh lửa. Do dùng để đóng mạch điện sơ cấp không có tiếp xúc giữa kim loại nên nó không mòn hay điện áp không sụt áp.

I.4. ĐIỀU KHIỂN GÓC ĐÁNH LỬA SỚM BẰNG KỸ THUẬT SỐ.

I.4.1. Sơ đồ khối và đặc điểm của hệ thống đánh lửa với cơ cấu điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử.

Để ECU có thể xác định được chính xác thời điểm đánh lửa cho từng xy lanh của động cơ theo thứ tự thì nổ, ECU cần phải nhận được các tín hiệu cần thiết như số vòng quay động cơ, vị trí cốt máy, lượng gió nạp, nhiệt độ động cơ... Tín hiệu vào càng nhiều thì việc xác định góc đánh lửa sớm tối ưu càng chính xác. Sơ đồ hệ thống đánh lửa sớm bằng điện tử có thể chia làm ba phần: tín hiệu vào (input signal), ECU và tín hiệu từ ECU ra điều khiển Igniter (output signal).



H.I -11. Sơ đồ khối hệ thống đánh lửa với cơ cấu điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử.

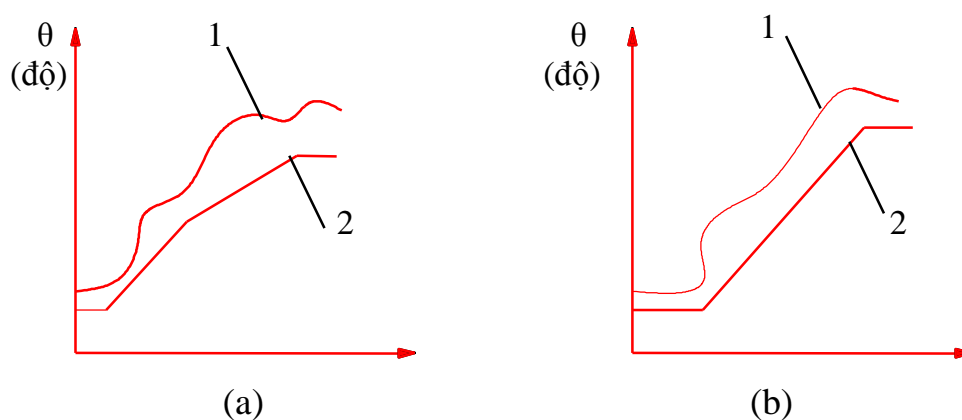
1. Tín hiệu số vòng quay động cơ (NE).
2. Tín hiệu vị trí cốt máy (G).
3. Tín hiệu tải.
4. Tín hiệu từ cảm biến vị trí cánh bướm ga.
5. Tín hiệu nhiệt độ nước làm mát.
6. Tín hiệu điện acquy.
7. Tín hiệu kích nổ.

Ngoài ra còn có các tín hiệu vào từ cảm biến nhiệt độ khí nạp, cảm biến tốc độ xe, cảm biến oxy. Sau khi nhận tín hiệu từ hiệu từ các cảm biến ECU sẽ xử lý đưa ra xung điều khiển đến Igniter để điều khiển đánh lửa. Trên hình vẽ mô tả của các cảm biến trên động cơ.

Trong các loại tín hiệu vào trên, tín hiệu số vòng quay - vị trí cốt máy và tín hiệu tải là hai tín hiệu quan trọng nhất. Để xác định số vòng quay động cơ, người ta có thể đặt cảm biến trên một vành răng ở đầu cốt máy, đầu cốt cam hoặc trong delco. Có thể sử dụng cảm biến Hall, cảm biến điện từ, cảm biến quang. Số răng trên các vành khác nhau tùy thuộc

vào loại cảm biến và tùy thuộc vào động cơ. Một số động cơ chỉ sử dụng một vòng răng để xác định số vòng quay và vị trí cốt máy. Tại một khoảng cách răng có khoảng cách lớn hơn các khe hở còn lại, tại điểm đó, xung điện của cảm biến sẽ tăng vọt lên nhờ có sự khác biệt về biên độ xung mà ECU có thể nhận biết được vị trí của cốt máy. Cảm biến điện từ, cảm biến quang phát xung tín hiệu về số vòng quay động cơ (NE), vị trí cốt máy (G) hai vị trí này dùng chung để điều khiển phun xăng và điều khiển đánh lửa (Motronic).

Để xác định mức tải động cơ, ECU sẽ đưa vào tín hiệu áp suất trên đường ống nạp (hoặc tín hiệu trọng khí nạp). Do sự thay đổi về áp suất trên đường ống nạp, tín hiệu điện áp gửi về ECU sẽ thay đổi và ECU nhận tín hiệu này để xử lý và quy ra mức tải tương ứng để xác định góc đánh lửa sớm.



H. I - 12. Sự chênh lệch đánh lửa tối ưu.

1. Đặc tính đánh lửa lý tưởng.
2. Đặc tính đánh lửa sớm hiệu chỉnh bằng ly tâm (a) và áp thấp (b).

Trong các hệ thống đánh lửa trước đây, việc điều chỉnh góc đánh lửa sớm được thực hiện bằng phương pháp cơ khí: hiệu chỉnh bằng ly tâm và áp thấp.

Đường đặc tính đánh lửa sớm tối ưu rất đơn giản và không chính xác. Trong khi đó, đường đặc tính lý tưởng được xác định bằng thực

nghiệm rất phức tạp, không tuân theo một quy luật nào cả. Đồ thị H. I – 12a và H.I-12 b mô tả sự sai lệch góc đánh lửa sớm tối ưu và góc đánh lửa sớm hiệu chỉnh bằng cơ khí. Đối với hệ thống đánh lửa với cơ cấu điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử góc đánh lửa sớm được hiệu chỉnh gần sát với đặc tính lý tưởng. Kết hợp hai đặc tính đánh lửa sớm theo tốc độ và theo tải ta có bản đồ góc đánh lửa sớm lý tưởng một bản đồ như vậy có từ 1000 đến 4000 điểm đánh lửa sớm và được nhớ trong bộ nhớ.

Một chức khác của ECU trong việc điều khiển đánh lửa là sự điều chỉnh góc ngậm điện (DWEELL ANGLE Control). Bản đồ góc ngậm điện phụ thuộc hai thông số là hiện điện thế acquy và tốc độ động cơ. Khi khởi động chẳng hạn, hiện điện thế acquy sẽ bị sụt áp rất lớn, vì vậy ECU sẽ điều khiển tăng thời gian ngậm điện nhằm mục đích bảo đảm dòng điện sơ cấp tăng trưởng đến giá trị ấn định. Ở tốc độ thấp, xung điện áp điều khiển đánh lửa rất dài, dòng sơ cấp sẽ tăng quá cao, ECU sẽ điều khiển xén bớt điện áp điều khiển để giảm thời gian ngậm điện nhằm mục đích tiết kiệm năng lượng và tránh nóng bobin. Trong trường hợp dòng điện sơ cấp vẫn tăng cao hơn giá trị ấn định, bộ phận hạn chế dòng sẽ làm việc và giữ cho dòng điện sơ cấp không thay đổi cho đến thời điểm đánh lửa. Một điểm cần lưu ý góc ngậm điện tùy thuộc loại động cơ mà công việc này thực hiện trong ECU hay tại Igniter. Vì vậy Igniter của hai loại có và không có bộ điều chỉnh góc ngậm điện không thể dùng lẫn cho nhau được.

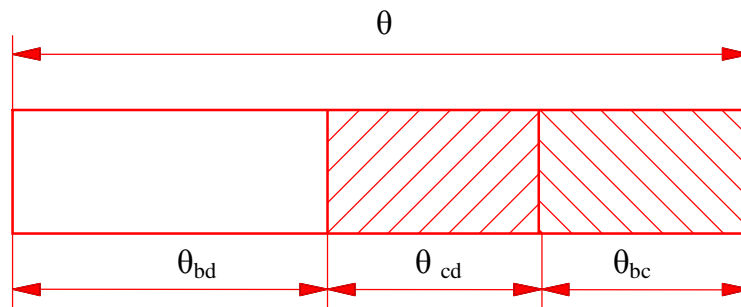
Góc đánh lửa sớm thực tế khi động cơ hoạt động được xác định bằng công thức sau:

$$\theta = \theta_{bd} + \theta_{cb} + \theta_{hc}$$

Trong đó:

- θ : là góc đánh lửa sớm thực tế.
- θ_{bd} : là góc đánh lửa sớm ban đầu.
- θ_{cb} : là góc đánh lửa sớm cơ bản.

– θ_{hc} : là góc đánh lửa sớm hiệu chỉnh.



H. I -13. Góc đánh lửa sớm thực tế.

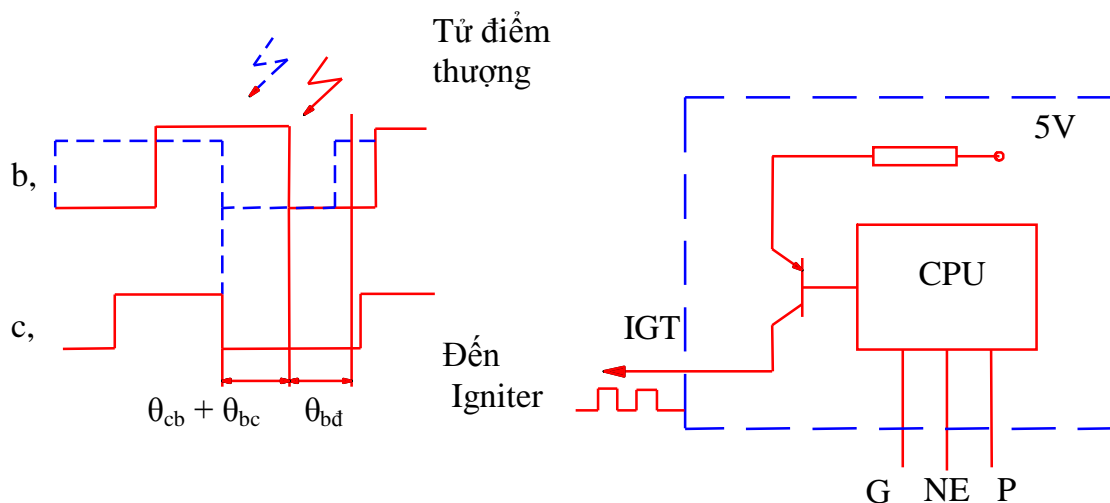
Góc đánh lửa sớm ban đầu (θ_{bd}) phụ thuộc bởi vị trí của delco hoặc vị trí của cảm biến xác định vị trí cốt máy (G). Thông thường, trên các loại xe góc đánh lửa sớm ban đầu được điều chỉnh trong khoảng 5° đến 15° trước tử điểm thượng ở tốc độ cầm chừng. Đối với hệ thống đánh lửa với cơ cấu điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử khi chỉnh góc đánh lửa sớm, ta chỉ chỉnh được góc đánh lửa sớm ban đầu.

Dựa vào số vòng quay (NE) và tải động cơ (từ tín hiệu áp suất trên đường ống nạp hoặc thể tích khí nạp). ECU sẽ đọc giá trị của góc đánh lửa sớm cơ bản (θ_{cb}) được lưu trữ trong bộ nhớ (H.I -13).

Góc đánh lửa sớm hiệu chỉnh (θ_{hc}) là góc đánh lửa sớm được cộng thêm hoặc giảm bớt khi ECU nhận được các tín hiệu khác nhau như nhiệt độ động cơ, nhiệt độ khí nạp, tín hiệu kích nổ, tín hiệu tốc độ xe... vì vậy góc đánh lửa sớm thực tế được tính bằng góc đánh lửa sớm ban đầu cộng với góc đánh lửa sớm cơ bản và góc đánh lửa sớm hiệu chỉnh để đạt được góc đánh lửa sớm lý tưởng theo từng chế độ hoạt động của động cơ.

H.I-14. Xung điều khiển đánh lửa IGT.

Sau khi xác định được góc đánh lửa sớm, bộ xử lý trung tâm (CPU- Central Processing Unit) sẽ đưa ra xung điện áp để điều khiển đánh lửa ICT.



H. I - 14. Xung điệ̀u khiệ́n đạ̉nh lự̉a IGT.

H. I -14b mô tả quá trình dịch chuyển xung IGT trong CPU về phía trước của tủ điệ̀m thượ̀ng khi có sự hiệu chỉnh về góc đạ̉nh lự̉a sớm cơ bản (θ_{cb}) và góc đạ̉nh lự̉a sớm hiệu chỉnh (θ_{bc}) ngoài ra, xung IGT có thể đã đượ̣c xén trước khi gửi qua Igniter (H.I -14c).

Để cân lự̉a cho hệ thống đạ̉nh lự̉a với cơ cấu điệ̀u khiệ́n góc đạ̉nh lự̉a sớm bằng điệ̣n tự̉ trên đa số các loại xe ta nối hai đầu của check connector trước lúc cân lự̉a. Đối với xe Toyota ta nối hai đầu TEI và EI khi đó ECU điệ̀u khiệ́n độṇg cơ làm việc ở chế độ chuẩn (standard Ignition timing), các yếu tố ảnh hưởng đến góc đạ̉nh lự̉a sớm đều bị loại trừ và việc điệ̀u chỉnh góc đạ̉nh lự̉a sớm mới chính xác.

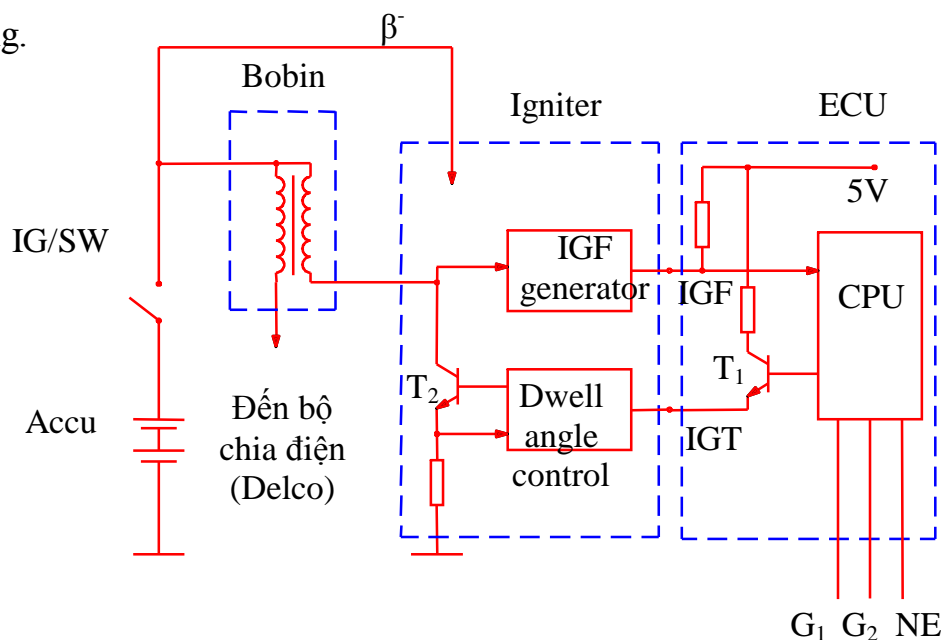
I.4.2. Sơ đồ mạch điệ̣n của HTĐL với cơ cấu điệ̀u khiệ́n góc đạ̉nh lự̉a sớm bằng điệ̣n tự̉:

Trong hệ HTĐL với cơ cấu đạ̉nh lự̉a sớm bằng điệ̣n tự̉ tùy thuộc yêu cầu thiết kế của loại độṇg cơ của các hãng khác nhau mà đặc điệ̉m, cấu tạo và hoạt độṇg của hệ thống cũng khác nhau. Tuy nhiên có thể chia ra làm hai loại sơ đồ nguyên lý làm việc chính là loại mạch điệ̣n có sử dụng delco và loại không sử dụng delco.

1.4.2.1. Mạch điện của HTĐL với cơ cấu điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử có sử dụng delco:

Mạch điện gồm ba phần chính: ECU, Igniter và cụm bobin-delco.

Sau khi nhận tất cả các tín hiệu từ các cảm biến. ECU sẽ đưa các tín hiệu này vào bộ xử lý trung tâm (CPU). Tại đây CPU sẽ xử lý các tín hiệu và đưa ra các xung tín hiệu phù hợp với góc đánh lửa sớm để điều khiển transistor T_1 tạo các xung IGT đưa vào Igniter các xung IGT còn là xung dài chưa được xén sẽ được đưa vào bộ kiểm soát góc ngậm (Dwell angle control). Các xung sau khi được xén sẽ điều khiển transistor công suất T_2 đóng ngắt mạch sơ cấp tạo xung điện cao thế tại bobin và được đưa đến bộ chia điện. Cực E của transistor công suất T_2 mắc nối tiếp với cảm biến dòng sơ cấp đưa vào bộ kiểm soát góc ngậm để hạn chế dòng sơ cấp trong trường hợp dòng sơ cấp tăng cao hơn quy định. Khi transistor T_2 ngắt, bộ phát xung IGF dẫn và ngược lại khi T_2 dẫn bộ phát xung IGF ngắt, quá trình này sẽ tạo ra một xung được gọi là xung IGF. Xung IGF sẽ được gửi ngược trở lại bộ xử lý trung tâm trong ECU để báo rằng HTĐL đang hoạt động.



H. I- 15. Sơ đồ mạch điện của HTĐL với cơ cấu điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử có sử dụng delco.

Trên một số loại động cơ xung điện áp từ cảm biến điện từ trong delco được đưa thẳng vào Igniter. Tại đây, qua bộ định dạng xung sẽ chuyển thành tín hiệu NE để đưa vào ECU. ECU sau khi xử lý sẽ đưa ra xung IGT để điều khiển Igniter (Toyota- Van, Cadillac, DAEWOO).

1.4.2.2. Mạch điện của HTĐL với cơ cấu điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử không sử dụng delco (HTĐL trực tiếp):

a. Ưu điểm của hệ thống đánh lửa trực tiếp:

Hệ thống đánh lửa trực tiếp (DFI – Direct fire ignition hay còn gọi là HTĐL không có bộ chia điện (DLI – Distributorless Ignition) được phát triển từ giữa thập kỷ 80, trên các loại xe sang và ngày nay càng được ứng dụng rộng rãi trên các loại xe khác nhờ có các ưu điểm sau:

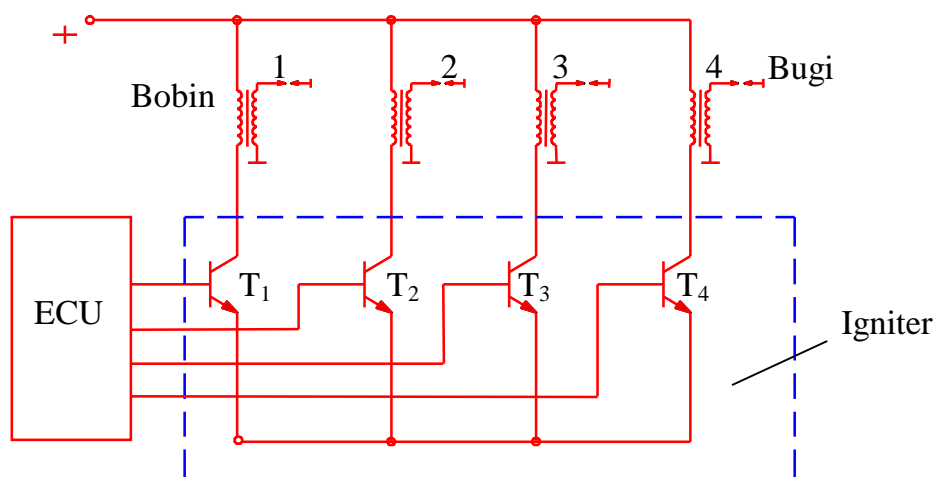
- Dây cao áp ngắn hoặc không có dây cao áp nên giảm sự mất mát năng lượng, giảm điện dung ký sinh và giảm nhiễu vô tuyến trên mạch thứ cấp.
- Không còn mỏ quét nên không có khe hở giữa mỏ quét và dây cao áp.
- Bỏ được các chi tiết cơ dây hư hỏng và phải chế tạo bằng vật liệu cách điện tốt như mỏ quét, chổi than, nắp delco.
- Trong HTĐL có delco, nếu góc đánh lửa quá sớm sẽ xảy ra trường hợp đánh lửa hai đầu dây cao áp kề nhau (thường xảy ra khi động cơ có số xylanh $z > 4$).

b. Phân loại, cấu tạo và hoạt động HTĐL trực tiếp:

- Đa số các hệ thống đánh lửa trực tiếp thuộc loại điều khiển góc đánh lửa sớm bằng điện tử nên việc đóng mở transistor công suất trong Igniter được thực hiện bởi ECU.

- Hệ thống đánh lửa trực tiếp có thể chia làm ba loại chính sau:

Loại 1: sử dụng mỗi bobin cho từng bugi:



H. I - 16. Hệ thống đánh lửa trực tiếp sử dụng mỗi bobin cho từng bugi.

Nhờ tần số hoạt động của mỗi bobin nhỏ hơn trước nên các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp ít nóng hơn. Vì vậy kích thước của bobin rất nhỏ và được gắn dính với nắp chụp bugi.

- Sơ đồ HTĐL trực tiếp loại này được trình bày trên hình vẽ 1-16

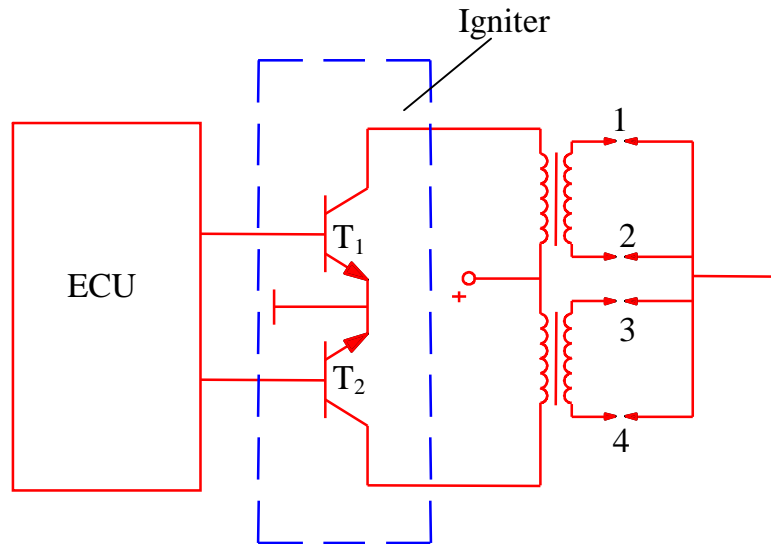
- Trong sơ đồ này ECU sau khi xử lý tín hiệu từ các cảm biến sẽ gửi đến các cực B của từng transistor công suất trong Igniter theo thứ tự thì nổ và thời điểm đánh lửa.

- Cuộn sơ cấp của các bobin loại này có điện trở rất nhỏ ($<1\Omega$) và trên mạch sơ cấp không sử dụng điện trở phụ, vì xung điều khiển đã được xén sẵn trong mạch điều khiển ECU. Vì vậy, không được thử trực tiếp bằng điện áp 12V.

Loại 2: Sử dụng mỗi bobin cho từng cặp bugi

Sơ đồ mạch đánh lửa loại này được trình bày trên H. I -17

Loại này sử dụng hai bobin (cho động cơ có $z = 4$): bobin thứ nhất có hai đầu của cuộn thứ cấp được nối trực tiếp với bugi số 1 và số 4 còn bobin thứ 2 nối với bugi số 2 và số 3. Phân phối điện áp cao được thực hiện như sau:



H. I- 17. Hệ thống đánh lửa trực tiếp sử dụng mỗi bobin cho từng cặp bugi.

Ở thời điểm đánh lửa xylanh số 1 và 4 cùng ở vị trí gần tử điểm thượng nhưng trong hai thì khác nhau nên điện trở khe hở bugi của các xylanh trên cũng khác nhau:

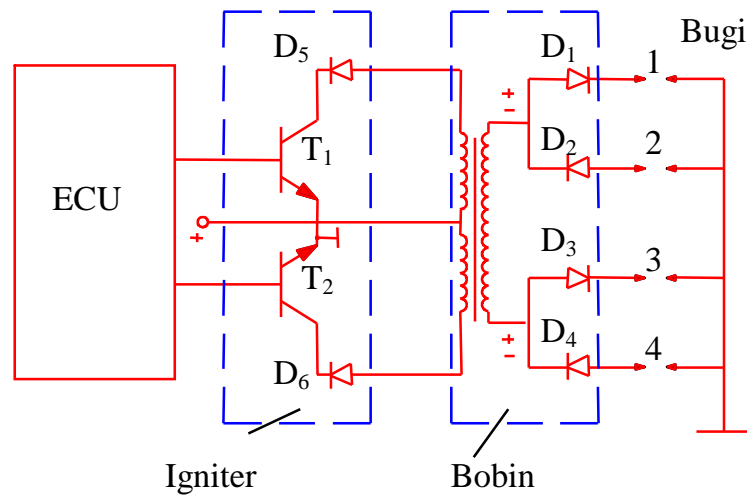
$$R_1 \neq R_4$$

Lấy ví dụ xylanh số 1 đang ở thì nén thì R_1 rất lớn còn ở xylanh số 4 đang ở thì thoát nên R_4 rất nhỏ do sự xuất hiện nhiều ion nhờ phản ứng cháy và nhiệt độ cao. Do đó: $R_1 \gg R_4$, và từ (1), (2) ta có $U_1 \approx U_{tc}$; $U_4 \approx 0$. Có nghĩa là tia lửa chỉ xuất hiện ở bugi số 1.

Trong trường hợp ngược lại $R_1 \ll$ so với R_4 ; $U_1 \approx 0$; $U_4 \approx U_{tc}$, tia lửa sẽ xuất hiện bugi số 4.

Quá trình tương tự cũng xảy ra ở bugi số 2 và số 3. ECU đưa ra xung điều khiển để đóng mở các transistor T_1 và T_2 tuần tự theo thứ tự thì nổ là 1 – 3 – 4 – 2 hoặc 1–2– 4–3. Đối với động cơ 6 xylanh để đảm bảo thứ tự thì nổ là 1– 5– 3 – 6 – 2 – 4. HTĐL trực tiếp sử dụng ba bobin: Một cho xylanh số 1 và số 6, một cho xylanh số 2 và số 5, một cho xylanh số 3 và số 4.

Loại 3: Sử dụng một bobin cho tất cả các xylanh.



H. I - 18. Hệ thống đánh lửa trực tiếp sử dụng một bobin cho tất cả các xylanh.

Loại này bobin có hai cuộn sơ cấp và một cuộn thứ cấp được nối với các bugi qua các diode cao áp. Do hai cuộn sơ cấp quấn ngược chiều nhau. Nên khi ECU điều khiển mở tuần tự transistor T_1 và T_2 điện áp trên cuộn thứ cấp sẽ đổi dấu. Tùy theo dấu của xung cao áp, tia lửa sẽ xuất hiện ở bugi tương ứng qua diode cao áp.

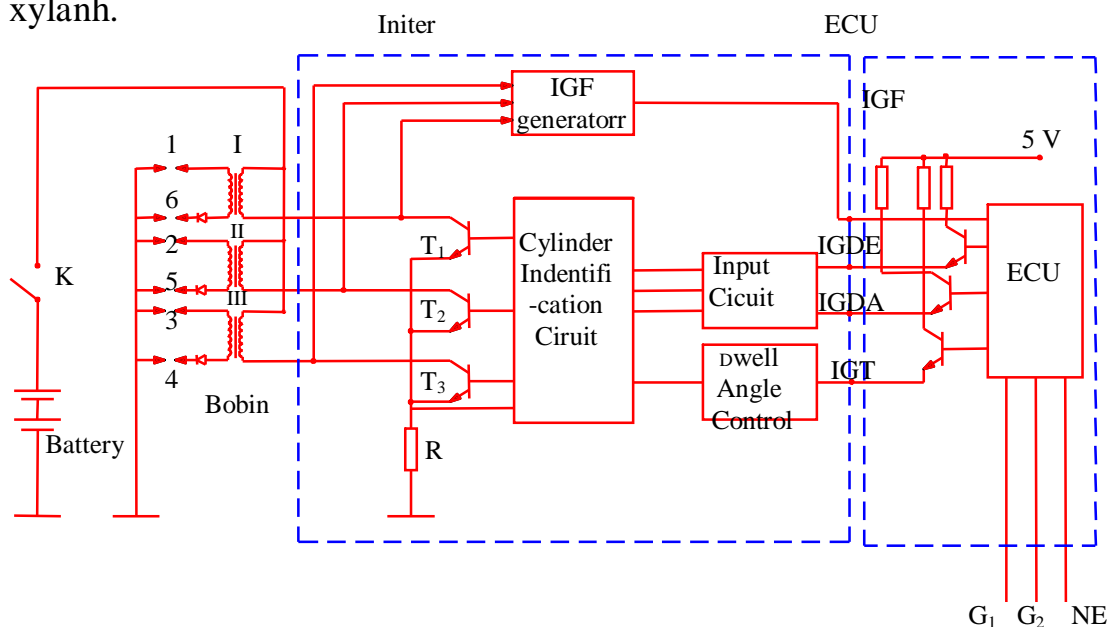
Ví dụ: Nếu cuộn thứ cấp có xung dương, tia lửa sẽ xuất hiện ở số 1 và số 4.

Diode D_5 và D_6 dùng để ngăn chặn ảnh hưởng từ lẫn nhau giữa hai cuộn sơ cấp (lúc T_1 hoặc T_2 đóng) nhưng chúng làm tăng công suất tiêu hao trên Igniter.

Nhược điểm của HTĐL trực tiếp loại 2 và 3 là chiều đánh lửa trên hai bugi cùng cặp ngược nhau dẫn đến hiệu đánh lửa chênh lệch nhau khoảng 1,5 đến 2 kV.

c. Sơ đồ điều khiển góc đánh lửa sớm của HTĐL trực tiếp:

Hệ thống đánh lửa trực tiếp có sơ đồ góc đánh lửa sớm được trình bày trên H. I-19. Bao gồm ECU, Igniter và ba bobin đánh lửa cho động cơ 6 xylanh.



H.I- 19. Sơ đồ điều khiển góc đánh lửa sớm của hệ thống đánh lửa trực tiếp.

Sau khi nhận được các tín hiệu cần thiết, bộ xử lý trung tâm (CPU) sẽ xử lý các tín hiệu và đưa đến Igniter ba loại xung IGT, GDA, IGDS. Xung IGT là xung điều khiển đánh lửa được đưa vào bộ điều khiển góc ngậm điện để xén xung và sau đó đưa vào mạch xác định xylanh và xung IGDA, xung IGDB có tần số phát được đưa vào cụm mạch vào (Input circuit) của igniter. Tại đây tùy thuộc vào mức xung cao hay thấp của hai xung mà cụm mạch vào sẽ xác định được xylanh cần đánh lửa. Để đảm bảo đánh lửa đúng theo thứ tự thì nổ 1 – 5 – 3 – 6 – 2 – 4 mạch vào sẽ xác định xylanh cần đánh lửa theo bảng mã sau:

Xung IGDA	Xung IGDB	Xylanh số
0	1	1 và 6
0	0	2 và 5
1	0	3 và 4

Tức là khi xung IGDA ở mức thấp (0), xung IGDB ở mức cao (1) mạch vào sẽ đưa tín hiệu qua cho mạch xác định xylanh là tín hiệu đánh lửa cho bugi số 1 và 6. Dựa vào tín hiệu này mạch xác định xylanh sẽ phân phối xung IGT kích cho transistor T_1 mở. Khi transistor T_1 ngắt sức điện động cảm ứng trên cuộn thứ cấp sẽ tạo ra tia lửa cho bugi số 1 và số 6. Hoạt động tương tự như vậy cho xylanh số 2 và 5, số 3 và 4, xung IGF cũng được đưa trở lại ECU để báo HTĐL đang hoạt động.

I.5. ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC LINH KIỆN ĐẾN HỆ HỐNG ĐÁNH LỬA.

Bằng thực nghiệm, người ta thiết lập được các hàm:

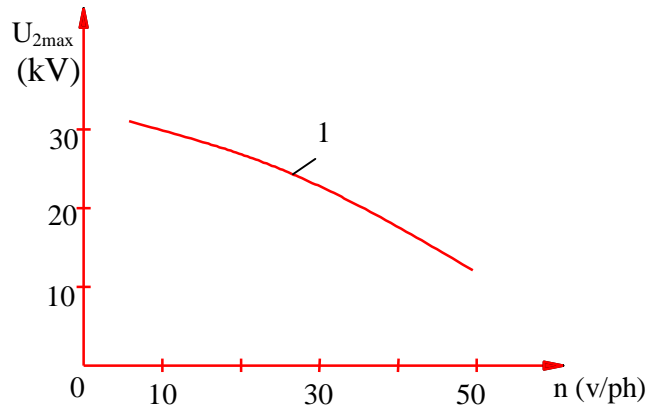
$$U_{(2\max)} = f(x)$$

$$U_{(2\max)} = I_{ng} \cdot \frac{L_1}{\sqrt{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}} \cdot \eta$$

Trong đó x là từng biến số ảnh hưởng đến giá trị của hiệu điện thế thứ cấp cực đại $U_{2\max}$ như số vòng quay trục khuỷu (n) của động cơ, điện dung C_1 trên mạch sơ cấp, điện dung ký sinh C_2 trên mạch thứ cấp, độ tự cảm L_1 của cuộn sơ cấp, điện trở rò R_r qua điện cực bugi và hệ số biến áp K_{bb} .

I.5.1. Ảnh hưởng các tốc độ quay trục khuỷu động cơ:

Dựa vào đường đặc tuyến của các hàm vừa nêu mà người ta có biện pháp khắc phục những nhược điểm hoặc phát huy những ưu điểm của từng thông số ảnh hưởng đến $U_{2\max}$.



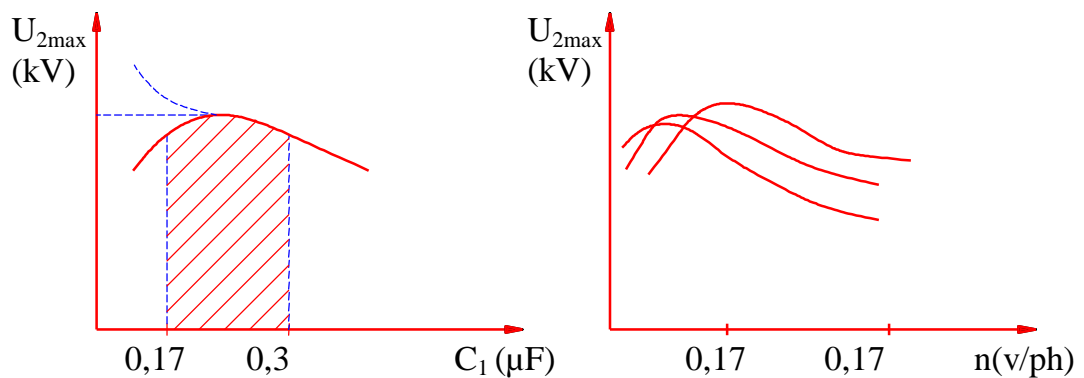
H.II – 15. Đặc tính đánh lửa phụ thuộc vào tốc độ quay trục khuỷu.

Đối với hệ thống đánh lửa bán dẫn không có mạch hiệu chỉnh thời gian tích lũy năng lượng, mạch điện đã được cải thiện nên cho phép tăng cường độ dòng sơ cấp I_{ng} lên cao hơn, U_m cũng cao hơn. Ở số vòng quay (n) thấp, do mạch sơ cấp được dẫn dắt bởi công suất nên U_{2max} không bị ảnh hưởng.

Động cơ có số xylanh càng U_{2max} càng giảm.

I.5.2. Ảnh hưởng của điện dung mạch sơ cấp C_1 :

Trong mạch sơ cấp tụ điện C_1 mắc song song với vít lửa hoặc transistor công suất có tác dụng dập sức điện động tự cảm sinh ra khi ngắt mạch sơ cấp để bảo vệ bề mặt vít lửa hoặc transistor. Tuy nhiên, nó có ảnh hưởng rất lớn đến hiệu điện thế thứ cấp cực đại.



H. II – 16. Ảnh hưởng của C_1 đến đặc tính đánh lửa.

Theo công thức tính cho $U_{2\max}$ ta nhận thấy có sự ảnh hưởng rõ rệt của tụ điện C_1 . Khi giá trị của điện dung C_1 càng giảm thì $U_{2\max}$ phải tăng theo đường chàm khuất. Nhưng trong thực tế đối với hệ thống đánh lửa thường giảm điện dung C_1 sẽ giảm khả năng dập tắt tia lửa hồ quang ở bề mặt tiếp điểm làm $U_{2\max}$ giảm. Mặt khác tia lửa có thể mạnh và phần năng lượng tiêu tốn cho tia lửa tăng, đôi khi tiếp điểm có thể bị cháy không thể hoạt động được. Như vậy có thể chứng tỏ được sự phụ thuộc của quy luật thay đổi $U_{2\max}$ vào C_1 .

Thông thường điện dung tụ C_1 được chọn trong khoảng $(0,17 \div 0,35)$ μF là tốt nhất, vừa có khả năng bảo vệ vừa bảo đảm giá trị điện áp cực đại $U_{2\max}$ lớn.

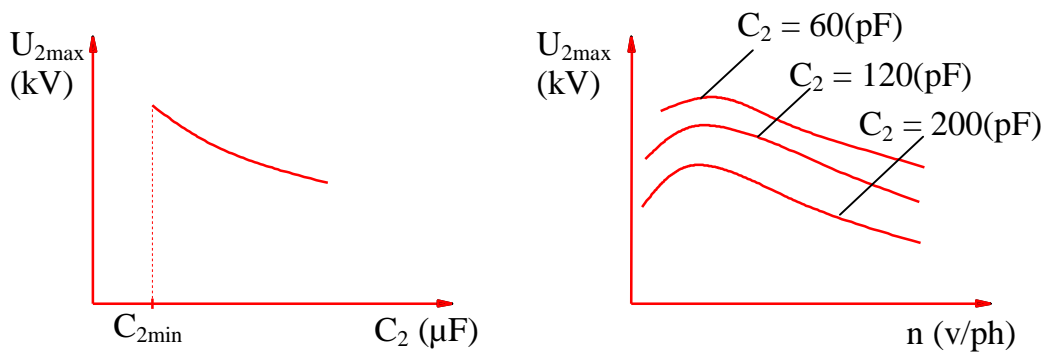
I.5.3. Ảnh hưởng của điện dung mạch thứ cấp C_2 :

Điện dung mạch thứ cấp C_2 gồm các điện dung ký sinh của từng thành phần trong mạch thứ cấp và được tính bằng công thức:

$$C_2 = C_{2w2} + C_{2d} + C_{2dt} + C_{2ng}$$

Trong đó:

- C_{2w2} : điện dung ký sinh của cuộn dây thứ cấp W_2 ứng với mát. Nó phụ thuộc vào kích thước và các thông số của cuộn dây, thông thường được chọn trong khoảng $(20 \div 60)\mu\text{F}$.
- C_{2d} : điện dung ký sinh của các cuộn dây cao thế từ biến áp đánh lửa, nắp chia điện đến bugi. Nó phụ thuộc vào chiều dài vị trí và đặt các dây cao thế, thường chọn giá trị trong khoảng $(20 \div 80)\mu\text{F}$.



H. II – 17. Ảnh hưởng của C_2 đến đặc tính đánh lửa.

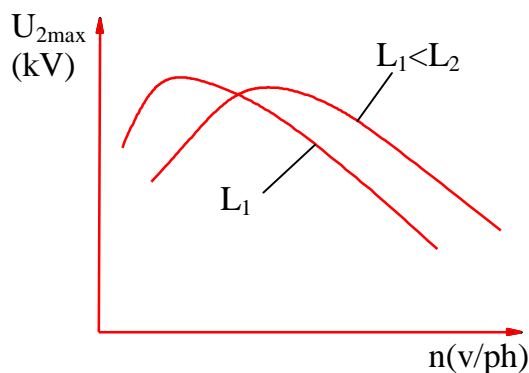
- C_{2dt} : điện dung ký sinh của tụ chia điện cao thế ứng với mát, thường có giá trị trong khoảng giới hạn $(8 \div 11)\mu F$.
- C_{2ng} : điện dung ký sinh của bugi thường nằm trong khoảng giới hạn $(30 \div 60)\mu F$.

Đối với hệ thống đánh lửa xe đời mới có trang bị hệ thống chống nhiễu vô tuyến thì giá trị của tụ điện C_2 có thể lớn hơn nhiều. Trên hình vẽ mô tả sự ảnh hưởng của tụ điện C_2 đến U_{2max} . Vì vậy trong quá trình thiết kế người ta đã cố gắng giảm tối đa có thể được giá trị của C_2 .

Giá trị tổng của C_2 nằm trong khoảng tối thiểu $(40 \div 70)pF$ và không thể giảm thấp hơn nữa.

I.5.4. Ảnh hưởng của độ tự cảm mạch sơ cấp L_1 :

Ảnh hưởng của độ tự cảm L_1 là ảnh hưởng của việc chọn cuộn dây và thông số của biến áp đánh lửa mà chủ yếu là thông số của cuộn dây sơ cấp W_1 . Nếu L_1 càng lớn thì thời gian tăng trường dòng sơ cấp càng dài. Vì vậy nếu tăng L_1 ở số vòng quay trục khuỷu nhỏ thì U_{2max} có thể tăng lên một chút ít.

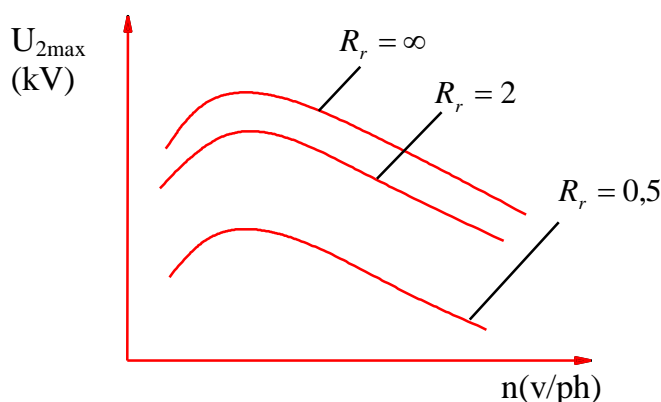


H. II – 18. Ảnh hưởng của L_1 đến đặc tính đánh lửa.

Ở số vòng quay cao do thời gian tăng trường dòng sơ cấp dài nên I_{ng} giảm làm cho U_{2max} giảm thêm. Mặt khác khi tăng L_1 thì sức điện động tự cảm sinh ra do ngắt mạch ω cấp cũng tăng theo, gây tia lửa mạch ở tiếp điểm khi chúng mở. Vì vậy tùy theo hệ thống đánh lửa mà người ta chọn giá trị L_1 phù hợp để đảm bảo U_{2max} ít ảnh hưởng.

I.5.5. Ảnh hưởng của điện trở rò R_r :

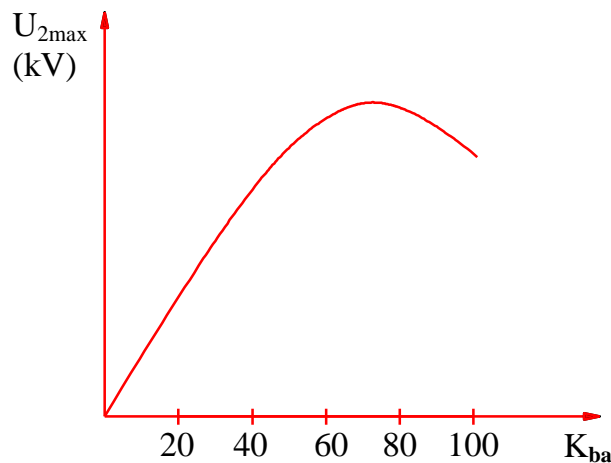
Điện trở rò là điện trở phát sinh trong trường hợp bugi bị đóng muội than hoặc bugi bị ướt. Khi đó muội than và nước là môi giới để một phần dòng điện I_2 rò qua các điện cực của bugi trước khi đánh lửa. Khi sức điện động tăng trong cuộn thứ cấp của bobin, dòng I_2 làm giảm điện thế thứ cấp cực đại U_{2max} . Điện trở rò càng nhỏ thì U_{2max} càng nhỏ.



H. II – 19. Ảnh hưởng của điện trở rò đến U_{2max} .

Trong trường hợp bugi bị muội than đóng bản nhiều thì tức là điện trở rò có giá trị nhỏ lúc này hiệu thế U_{2max} có thể giảm 35% và có thể gây nên hiện tượng bỏ lửa trong động cơ. Điều này giải thích tại sao động cơ bị ngập xăng (bugi bị ướt) thì lại nổ không được. Vì vậy đối với xe đời cũ, các động cơ đã lên nhớt hoặc động cơ dư xăng thì phải định kỳ thường xuyên lau chùi bugi thì điện trở rò bằng vô cùng.

I.5.6. Ảnh hưởng của hệ số biến áp K_{ba} đến U_{2max} :



H. II – 20. Ảnh hưởng của hệ số biến áp đến đặc tính đánh lửa.

Hệ số biến áp được xác định bằng công thức:

$$K_{ba} = \frac{W_2}{W_1}$$

Bằng hệ số thực nghiệm người ta thấy hệ số biến áp K_{ba} tốt nhất nằm trong khoản $K_{ba} = 50 \div 90$. Việc tăng giá trị hệ số biến áp lớn hơn giá trị quy định làm U_{2max} . Nhất là trong trường hợp có điện trở rò, và trường hợp các thông số khác như L_1 của mạch sơ cấp thay đổi.

I.6. Xác định các đặc tính làm việc của hệ thống.

I.6.1. Thiết bị sử dụng

Sử dụng máy hiện sóng để chẩn đoán hệ thống đánh lửa có ưu điểm là nhanh chóng, hiệu quả cao thời gian rất ngắn. Tuy nhiên việc chẩn đoán theo các thông số của quá trình trung gian không tránh khỏi một số nhược điểm:

- Vì diễn biến của quá trình đánh lửa rất phức tạp thời gian biến đổi lại cực ngắn, tác động của các yếu tố ngẫu nhiên dễ dẫn tới các nhiễu phi tuyến và yếu tố tản mạn nhiều khi không lấy được dạng sóng đặc trưng.

- Để xác định và kiểm tra góc đánh lửa sớm ta phải liên hệ các tín hiệu thu được với các tín hiệu xác định vị trí điểm chết của trục khuỷu động cơ bằng cơ cấu phát tín hiệu.

- Việc kiểm tra và hiệu chỉnh đánh lửa phải phù hợp với phụ tải và tốc độ của động cơ do đó việc căn chỉnh các thông số khi động cơ không làm việc sẽ không thu được kết quả khả quan.

Chúng ta cũng có thể sử dụng các phương trình giải tích mô tả đặc tính của hệ thống đánh lửa để dự đoán và xem xét các thông số công tác của hệ thống, ưu điểm của các phương pháp này là đơn giản có thể sử dụng trong tính toán thiết kế nhưng không phản ánh hết được tình trạng của hệ thống, kết luận cuối cùng vẫn là phải qua sử dụng mới trả lời chính xác được.

I.7. Chẩn đoán và bảo dưỡng hệ thống đánh lửa.

- Bảo dưỡng các hệ thống đánh lửa.

Mọi hệ thống đánh lửa đều phải được bảo dưỡng. Tất cả đều có các bộ phận có thể bị mòn, bị xuống cấp, hoặc hư hỏng. Nhiều kiểm tra và bảo dưỡng được thực hiện cho hệ thống đánh lửa để duy trì cho động cơ vận hành bình thường trong thời gian dài. Nhiều quy trình giống nhau được áp dụng cho mọi hệ thống đánh lửa có bộ phận phân phối.

Khi thực hiện bảo dưỡng hệ thống đánh lửa, chúng ta xem kỹ nhãn thông tin về kiểm soát khói xả trong buồng động cơ và các hiện tượng bất thường khác. Các yêu cầu kỹ thuật và các hướng dẫn tinh chỉnh động cơ. Thông tin này gồm thứ tự đánh lửa, phương pháp xác định thời chuẩn đánh lửa, loại bugi cần dùng, khe hở châu (điện cực) bugi.

Chẩn đoán hệ thống đánh lửa.

Để động cơ vận hành phải có áp suất nén chuẩn và được định thời chuẩn hợp lý, các xy lanh phải nhận được hỗn hợp không khí - nhiên liệu dễ cháy, tia lửa đủ nóng để đốt cháy hỗn hợp này phải xuất hiện ở khe hở

bugi. Nếu một trong các điều kiện này không đạt yêu cầu, động cơ sẽ không chạy hoặc chạy không chuẩn.

Các hệ thống đánh lửa ở động cơ xăng có cấu trúc khác nhau, nhưng sự vận hành cơ bản là giống nhau. Tất cả đều có mạch sơ cấp gây ra sự đánh lửa ở mạch thứ cấp. Sự đánh lửa này phải xảy ra ở bugi chính xác với thời điểm thích hợp. Các tính tương tự này cho phép phân loại các sự cố hệ thống đánh lửa theo ba nhóm.

- Mất năng lượng trong mạch sơ cấp.
- Mất năng lượng trong mạch thứ cấp.
- Lệch thời điểm đánh lửa.

CHƯƠNG II

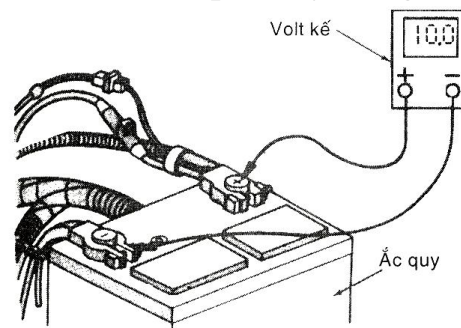
NỘI DUNG THỰC HÀNH HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA ÔTÔ

II.1. NỘI DUNG THỰC HÀNH

II.1.1. Thực hiện: Sơ lược các bộ phận cần kiểm tra

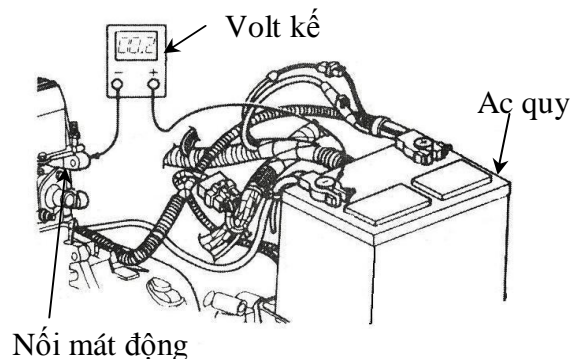
II.1.2.1. Kiểm tra Ac quy

- Mục đích kiểm tra:
 - + Biết tình trạng làm việc của ac quy.
 - + Biết cách bảo dưỡng ac quy.
 - + Biết đánh giá khả năng sử dụng của ac quy.
- Tiến hành kiểm tra:
 - + Tháo dây ac quy ra (tháo mát trước).
 - + Dùng đồng hồ đo volt, ampe và tỷ trọng kế để kiểm tra.



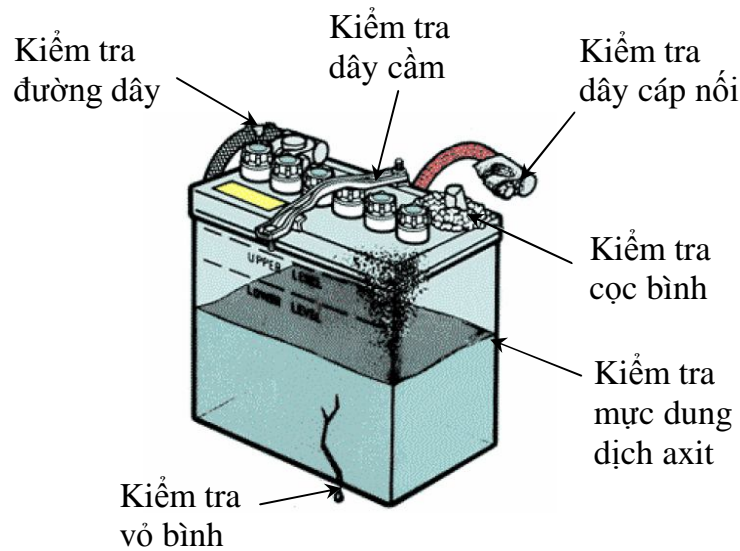
H.II - 1. Kiểm tra điện áp của ac quy.

Việc xem xét, đánh giá ac quy một cách chu đáo ta tiến hành qua ba bước: Xem xét bên ngoài, đo để xác định các chỉ số kỹ thuật của ac quy, biết chất lượng bên trong và cuối cùng là thử nghiệm thực tế.



H.II - 2. Kiểm tra điện áp của ac quy bằng điện tử.

a. Xem xét bên ngoài.



H.II - 3. Kiểm tra acquy.

Xem xét bên ngoài một acquy thường bao gồm các việc:

+ Quan sát kết cấu tổng thể acquy để kết luận về tính bền vững, độ nguyên vẹn của vỏ bình, các đầu cực, lỗ thông hơi... Vỏ bình có bền vững không. Có vị trí nào bị rạn nứt rò rỉ không. Các đầu cực có sạch và vững chắc không. Ký hiệu cực tính thế nào. Mối ghép nối giữa các cực đã đảm bảo tin cậy chưa. Lỗ thông hơi và các lỗ, nút kiểm tra khác phải thoả mãn về yêu cầu kỹ thuật theo chức năng cụ thể mà chi tiết đó đảm nhiệm.

+ Xác định rõ cực tính, dung lượng, điện áp, phạm vi sử dụng của acquy (đọc trên nhãn và các ký hiệu đã có sẵn trên nắp hoặc vỏ bình acquy).

b. Kiểm tra bên trong.

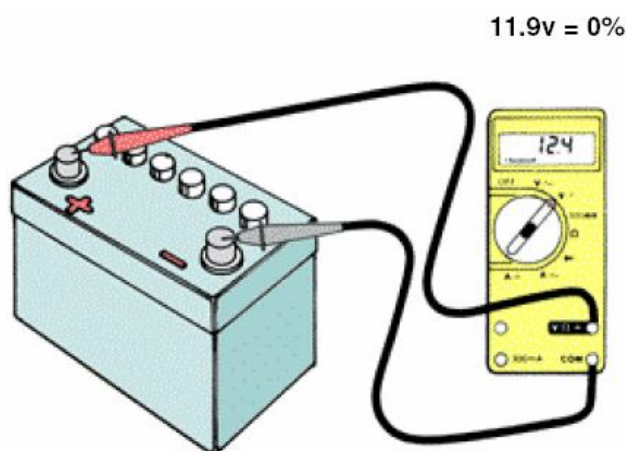
Để biết chất lượng bên trong của bình ta kiểm tra theo hai nội dung chính là dung dịch điện phân và khả năng phóng điện của acquy.

+ Dung dịch điện phân, phải được xem xét về mặt định lượng và định tính của dung dịch.

- Kiểm tra định lượng là xem mức độ dung dịch điện phân chứa trong các ngăn chứa có đủ hay không. Để làm việc này ta mở nút trên các ngăn

ac quy ra rồi dùng ống thủy tinh có đường kính trong $4 \div 6$ mm, dài $100 \div 150$ mm lựa nhẹ cắm vào trong ngăn ac quy cho tới khi chạm tới tấm bảo vệ thì dùng ngón tay cái bịt kín đầu ống phía trên, sau đó từ từ rút ống kiểm tra ra.

- Kiểm tra định tính, dùng dụng cụ chuyên dùng gọi là tỷ trọng kế để kiểm tra. Đưa đầu hút của tỷ trọng kế vào trong ac quy qua lỗ trên nắp bình dùng tay bóp bóng cao su để hút dung dịch điện phân vào ống tỷ trọng. Nhấc tỷ trọng kế lên và căn cứ theo số đo của tỷ trọng kế lên trong ống thủy tinh ta xác định tỷ trọng của dung dịch (khi đọc phải giữ cho tỷ trọng kế thẳng đứng).



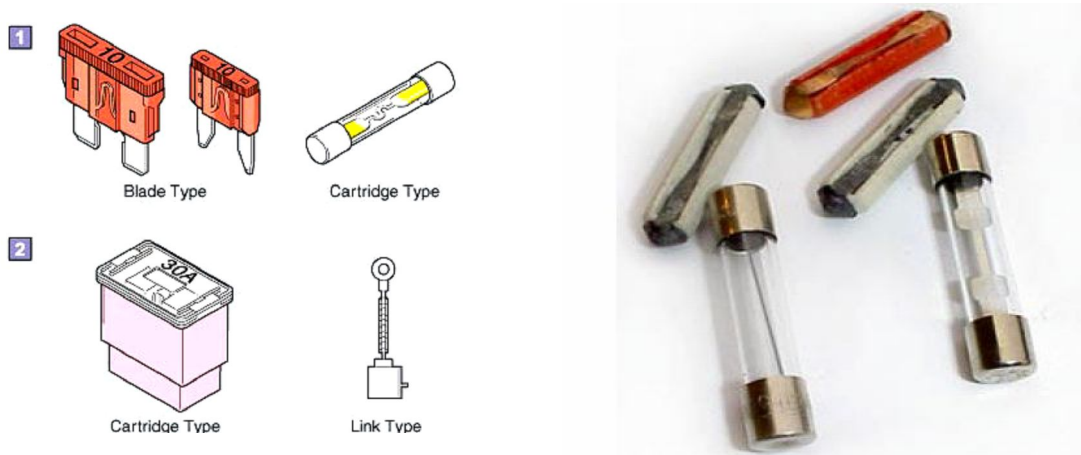
H.II - 4. Kiểm tra điện áp của áp quy bằng đồng hồ điện đa năng.

Khả năng phóng điện. Kiểm tra khả năng phóng điện của ac quy bằng dụng cụ chuyên dùng gọi là phóng điện kế. Thực chất phóng điện kế là gồm một vôn kế 3V và một điện trở phụ tải có trị số xác định đấu song song với vôn kế. Hai đầu đo của vôn kế được đấu tới hai đầu mũi đo của phóng điện kế.

Khi kiểm tra, đặt hai đầu mũi đo của phóng điện kế vào hai cọc cực của một ngăn ac quy. Theo dõi vôn kế trong thời gian $3 \div 5$ giây nếu kim vôn kế chỉ ổn định ở $1,7 \div 1,75$ V thì chứng tỏ ngăn ac quy đó tốt, nếu vôn kế chỉ trong khoảng $1,5 \div 1,7$ V thì chứng tỏ ac quy cần phải nạp lại, nếu vôn kế chỉ dưới 1,5 V là ac quy đã bị hỏng.

Trong trường hợp điện áp giảm nhanh thì chứng tỏ acquy có chỗ tiếp xúc không tốt (mối hàn ở các cọc cực acquy không chắc hoặc tấm cực bị sunfat hoá).

II.1.2.2. Cầu chì



H.II - 5. Các loại cầu chì.

1. Cầu chì dẹt;

2. Cầu chì hộp.

Các chi tiết bảo vệ mạch điện bảo vệ mạch khỏi dòng điện lớn chạy trong dây dẫn hay các bộ phận điện/điện tử bị ngắn mạch.

- *Cầu chì*: Cầu chì được lắp giữa cầu chì dòng cao và thiết bị điện, Khi dòng điện vượt quá một cường độ nhất định chạy qua mạch điện của một thiết bị nào đó, cầu chì sẽ nóng chảy để bảo vệ mạch điện. Có hai loại cầu chì được sử dụng: Cầu chì dẹt và cầu chì hộp.

- *Cầu chì dòng cao (thanh cầu chì)*: Một cầu chì dòng cao được lắp trong đường dây giữa nguồn điện và thiết bị điện, dòng điện có cường độ lớn sẽ chạy qua cầu chì này. Nếu dòng lớn chạy qua qua, gây nên dây điện bị chập vào thân xe, thanh cầu chì sẽ chảy ra để bảo vệ dây điện.

Có hai loại thanh cầu chì được sử dụng:

- Loại hộp.

- Loại thanh nổi.

- Mục đích:

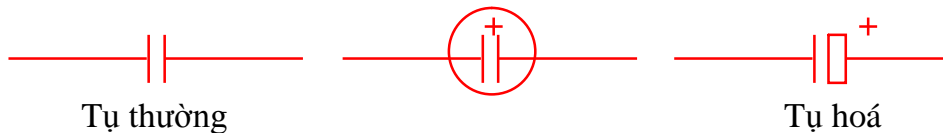
- + Biết tình trạng làm việc của cầu chì
- + Biết cách thay thế khi cầu chì không còn khả năng sử dụng.

- Tiến hành kiểm tra:

- + Tháo cầu chì ra và làm sạch bụi bẩn.
- + Dùng đồng hồ đo điện trở để kiểm tra sự thông mạch và điện trở của dây dẫn.

II.1.2.3. Tụ điện

Tụ điện là linh kiện có đặc tính phóng điện, nạp điện. Có hai loại tụ điện là tụ thường và tụ hoá. Tụ thường không phân biệt cực, còn tụ hoá phân biệt cực âm và cực dương.



H.II - 6. Các tụ điện.

- Mục đích:

- + Biết kiểm tra tình trạng làm việc của tụ điện.
- + Thay thế khi tụ điện không còn khả năng sử dụng.

- Tiến hành:

Ta dùng đồng hồ đo vôn kế và điện trở.

Khi đặt điện áp vào hai đầu tụ thì tụ sẽ được nạp cho đến khi điện áp trên hai đầu tụ bằng điện áp đặt vào. Tụ được nạp rồi mà nối kín qua nó một điện trở thì tụ sẽ phóng điện trở đó cho đến khi hết phần năng lượng đã được tích lũy.

Trong ô tô, tụ được dùng vào công việc ổn định điện áp nguồn bảo vệ các linh kiện bán dẫn trong khi làm việc.

Kiểm tra tụ điện: cần kiểm tra điện dung đánh thùng (đo bằng micro phara), dây điện trở.

Ta dùng đồng hồ đo để thang đo ôm kế, a sẽ lấy nguồn điện DC (bobin) trong ôm kế để nạp điện cho tụ. Thông thường, tụ điện dung μF trở lên thử bằng ôm kế là thích hợp hơn cả và ôm kế cần có thang đo Rx 10k. Tùy theo tụ điện có điện dung lớn hay nhỏ mà ta chọn thang đo cho thích hợp.

Khi chắm hai que đo vào hai đầu tụ điện, kim nhảy lên phía $\infty(\Omega)$ rồi hạ từ từ đến vô cùng ôm tức là tụ đang nạp điện. Sau khi nạp xong, đổi ngược đầu hai que đó, kim nhảy về phía 0 và dừng lại một chốc chờ xả điện xong, khi trở về vô cùng ôm (nạp điện lại), thế là tốt.

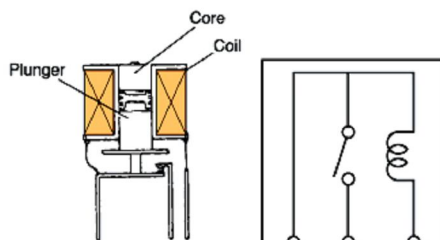
Tụ hỏng cần thay thế khi: bị rỉ, bị đứt, bị xuyên thủng (nổ). Tụ khô khi thử kim ôm kế lên rồi trở về đứng yên chỉ một số cố định. Tụ bị đứt, đo với thang đo kim cũng không lên.

II.1.2.4. Rơ le và Công tắc.

Điều khiển việc cung cấp điện cho máy khởi động từng quá trình khởi động động cơ. Nhờ có rơ le khởi động mà thao tác khởi động được điều khiển từ buồng lái hoặc tự động. Thực chất sự hoạt động của rơ le như một van điện từ, mở bằng lực lò xo.

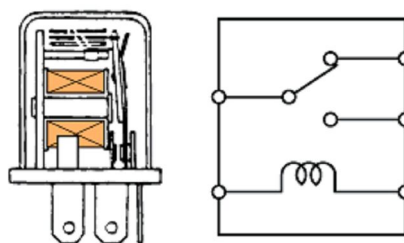
Công tắc, rơ le mở và đóng mạch điện nhằm bật và tắt đèn, cũng như để vận hành các hệ thống điều khiển.

Electromagnetic Relay



H.II-7. Rơ le điện từ

Role cho phép bật và tắt một dòng điện nhỏ cần cho dòng điện lớn hơn. Khi role được sử dụng, mạch điện cần có dòng lớn có thể được đơn giản hóa.

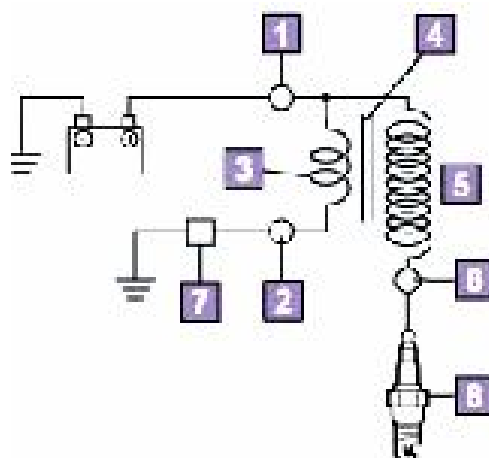


H.II-8. Role bật tắt loại bản lề.

Kiểm tra điện trở của cuộn dây, và các tiếp điểm của công tắc.

II.1.2.5. Bobin

Bộ phận này tăng điện áp ắc quy (12V) để tạo ra điện áp cao trên 10 kV, cần cho việc đánh lửa.



H.II - 9. Sơ đồ cuộn dây.

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1. Cực sơ cấp (+) | 5. Cuộn thứ cấp |
| 2. Cực sơ cấp (-) | 6. Cực thứ cấp |
| 3. Cuộn sơ cấp | 7. IC đánh lửa |
| 4. Lõi sắt | 8. Bugi |

Kiểm tra điện trở và thông mạch cuộn dây sơ cấp và thứ cấp. Một số hoạt động tốt khi nguội, nhưng bị hỏng do nóng lên, vì vậy cần làm nóng

cuộn dây trước khi kiểm tra. Kiểm tra điện áp ra, kiểm tra trị số dòng điện của tia lửa trên mili ampe kế.

Các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp được đặt gần nhau. Khi dòng điện cấp đến cuộn sơ cấp ngắt, tạo ra hiện tượng tự cảm tương hỗ. Cơ chế này được sử dụng để tạo ra dòng cao áp trong cuộn dây thứ cấp.

Một cuộn dây đánh lửa có thể tạo ra dòng cao áp, dòng cao áp thay đổi theo số lượng và kích thước của các vòng dây.

Đó là một loại biến áp xung, biến điện áp thấp thành điện áp cao cần thiết để phóng tia lửa điện qua khe hở ở giữa hai cực bugi.

- Mục đích:

- + Nắm được nguyên lý làm việc
- + Kiểm tra tình trạng làm việc của bobin.
- + Biết cách khắc phục hư hỏng.

- Tiến hành kiểm tra:

Dùng đồng hồ để đo điện trở của cuộn dây.

Ta để thang đo điện trở.

II.1.2.6. ECU

- Mục đích:

- + Biết được tình trạng của ECU làm việc.

- Tiến hành kiểm tra:

- + Kiểm tra mạch cung cấp cho ECU

Cho công tắc đánh lửa ON

Kiểm tra công tắc giữa cọc (+)B với E, điện áp phải đạt $10 \div 14$ volt. Nếu không đạt cần kiểm tra:

- * Mass ECU
- * Rơle chính
- * Công tắc đánh lửa
- * Cầu chì

- * Các đầu nối và dây điện.
- Kiểm tra tín hiệu đánh lửa IGT
 - * Khởi động động cơ hoặc cho động cơ chạy ở tốc độ cầm chừng, dùng volt kế đo điện áp giữa hai cực IGT và E của ECU, giá trị điện áp lúc này khoảng từ $0,7 \div 1$ volt.
 - * Nếu giá trị không đạt thì phải kiểm tra dây nối giữa E xuống mass, nếu còn tốt thì cần kiểm tra:
 - * Cầu chì, công tắc đánh lửa, role.
 - * Kiểm tra các dây tín hiệu G, Ne và điện trở của nó.
 - * Kiểm tra khe hở không khí giữa đỉnh răng và cuộn kích, khe hở này thường là $0,2 \div 0,4$ mm.
 - * Kiểm tra các tín hiệu.
 - * Kiểm tra đường dây tín hiệu đến ECU.
- + Đo điện trở:
 - Ngắt các giắc cắm khởi chân ECU.
 - Đo điện trở các chân ECU.

Các cực của ECU trên mô hình

- E M_t
- STA Tín hiệu ®
- IGT T_S ®, nh lửa
- G S_{Çu (+)} ®iêu khiôn ®, nh lửa
- NE S_{Çu (+)} v_Bng quay
- BATT Nguồn nu«i ECU.
- B Nguồn chính ECU

II. 1.2.7. Delco

Bé chia ®iön diode quang.

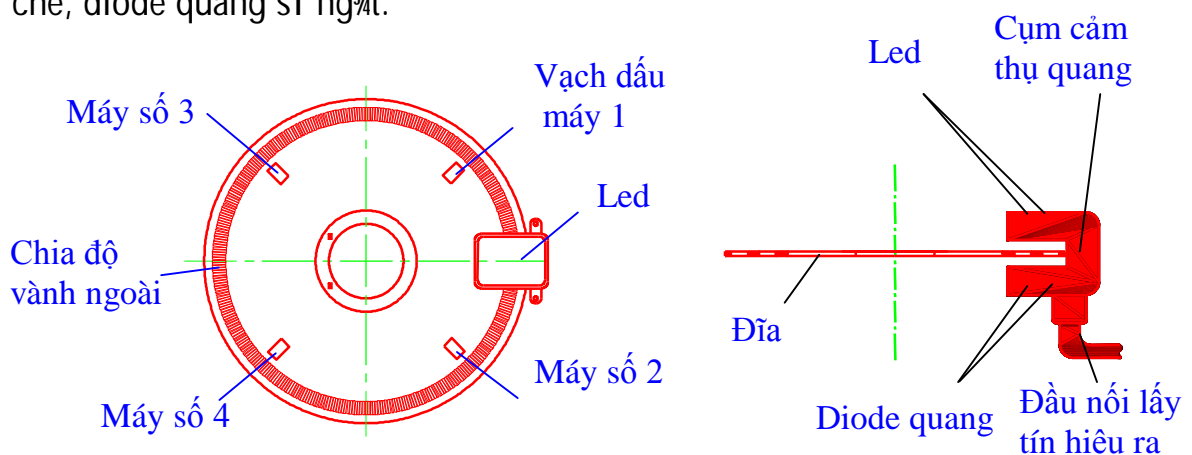
Cấu tạo:

Rotor của cảm biến (được lắp với trục bộ chia điện) là một đĩa thép mỏng khác độ. Vành trong có số rãnh tương ứng với số xylanh trong đó có một rãnh rộng hơn (cho máy số một) nhóm các rãnh này kết hợp với cặp diode phát quang (Led) và diode cảm quang (photo diode) thứ nhất là bộ phận phát xung G. Vành ngoài của đĩa đục thủng 360⁰ rãnh nhỏ đều ứng với 360⁰. Nhóm rãnh này kết hợp với diode phát quang và diode cảm quang thứ hai tạo thành bộ phận phát xung Ne.

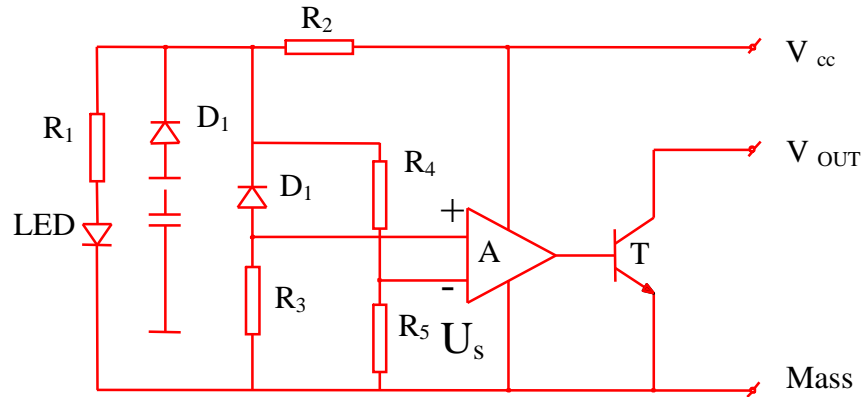
Phần dưới là bộ phận khuếch đại tín hiệu, không có tầng công suất và tự động điều chỉnh góc đánh lửa sớm. Để tự động điều chỉnh góc đánh lửa sớm, các tín hiệu từ bộ điều khiển đánh lửa được đưa đến ECU.

Bé chia điện diode quang dùng để cảm biến tia sáng ở đầu khiên mạch s-cấp. Diode quang là diode mà sự hoạt động của nó (dẫn điện hay không dẫn điện) phụ thuộc vào độ soi của ánh sáng chiếu vào nó. Trong bé chia điện, ánh sáng điều khiển diode quang được cung cấp bởi các LED (light emitting diode : diode phát sáng).

Hai LED và hai diode quang đặt đối diện nhau qua một đĩa có các khe tròn. Sĩa quang cũng với trục phân phối của bé chia điện. Khi khe tròn trên đĩa quang đến vị trí phía dưới LED, chùm sáng do LED phát ra xuyên khe trống đập vào diode quang, diode sẽ dẫn điện. Khi chùm sáng bị đĩa che, diode quang sẽ ngừng.



H.II-10. Bộ chia đĩa diode cảm quang



H.I-11. Sơ đồ nguyên lý làm việc của cảm biến quang.

Khi đĩa cảm biến quay, dòng ánh sáng phát ra từ LED sẽ bị ngắt quãng làm phần tử cảm quang dẫn ngắt liên tục tạo ra các xung vuông làm tín hiệu điều khiển đánh lửa.

Hình II – 11. là sơ đồ mạch của một loại cảm biến quang. Cảm biến bao gồm hai đầu dây: một đầu đơng (v_{cc}), một đầu tín hiệu (V_{out}) và một đầu mass. Khi đĩa cảm biến chắn ánh sáng từ LED qua photo diode D_2 . D_2 không dẫn điện áp tại điểm b (U_b) sẽ thấp hơn điện áp U_s trên Op – ampA, nên Op - amp A không phát tín hiệu làm transistor T ngắt, tức V_{out} đang ở mức cao. Khi có ánh sáng chiếu vào D_2 , D_2 dẫn điện áp U_b sẽ lớn hơn điện áp so sánh U_s , điện thế ngõ ra của Op - ampA ở mức cao làm transistor dẫn, V_{out} lập tức chuyển sang mức thấp. Đây chính là thời điểm đánh lửa, xung điện áp tại V_{out} sẽ là xung vuông gửi tới Igniter điều khiển transistor công suất. Do xung vuông nên thời điểm đánh lửa cũng không bị ảnh hưởng khi thay đổi số vòng quay của trục khuỷu động cơ.

- Bộ chia điện có hai chức năng chính:

Mạch tích hợp trong khối photo-optic sensing sẽ biến đổi tín hiệu từ diode quang thành các xung điện áp điều khiển mạch sơ cấp đóng mở. Các xung này cũng là tín hiệu về tốc độ động cơ vị trí trục khuỷu và được chuyển trực tiếp đến ECM. ECM sẽ phát tín hiệu điều khiển việc phun nhiên liệu, đánh lửa và tốc độ không tải.

Một là đóng, ngắt mạch lửa sơ cấp bằng các tiếp điểm của nó. Khi tiếp điểm đóng, dòng điện qua cuộn dây đánh lửa, tạo ra một từ trường. Khi tiếp điểm mở, dòng điện qua cuộn dây đánh lửa bị ngắt và làm sụt từ trường, tạo ra dòng cao áp.

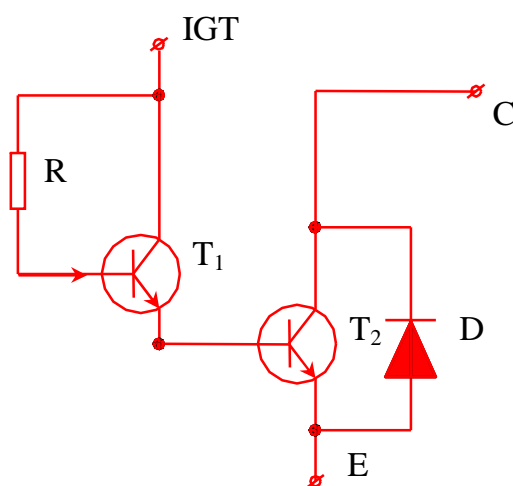
Hai là bộ chia điện dòng điện cao áp từ cuộn dây đánh lửa cho các xy lanh ở thời điểm chính xác đốt cháy hỗn hợp nén nạp vào xy lanh. Bề mặt của tiếp điểm bảo đảm sự làm việc hiệu quả của hệ thống đánh lửa.

Khe hở tiếp điểm cũng cần điều chỉnh. Khi điều chỉnh, quay động cơ để cam quay đến khi điểm tiếp xúc với điểm cao nhất trên cam chia điện. Nới lỏng vít hãm của má tiếp điểm tĩnh, đặt thước đo vào khe hở. Vặn chặt ốc hãm và kiểm tra lại khe hở.

Oxy hoá các bề mặt tiếp điểm làm tăng điện trở, làm tiếp xúc lệch và cháy hoặc rỗ tiếp điểm. Các bề mặt làm việc có thể giữa bằng giữa mịn. Nếu cháy rỗ nặng thì ta nên thay.

II.1.2.8. Igniter

Igniter sẽ điều khiển dòng điện đi qua cuộn sơ cấp của bobin để thực hiện đánh lửa



H.II-12. Sơ đồ nguyên lý của Igniter.

R: Điện trở;

T₁, T₂: là những transistor;

IGT: là tín hiệu đánh lửa;

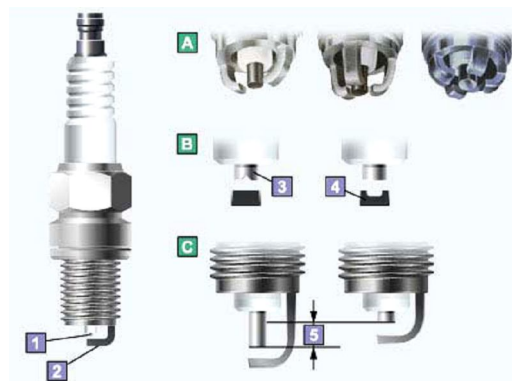
E: chân nối mát;

C: Cực Bobin.

Tín hiệu (có xung IGT) từ ECU gửi tới làm T₁ mở dẫn tới T₂ mở. Khi dòng đi qua nhỏ ngắt xung IGT làm T₁ khoá lại khi đó T₂ khoá. Khi đó tại ra dòng đến Bobin và delco đánh lửa.

II.1.2.9. Bugi

Bộ phận này nhận điện cao áp do cuộn dây đánh lửa tạo ra, và sinh ra tia lửa nhằm đốt cháy hỗn hợp không khí – nhiên liệu trong xy lanh. Điện cao áp tạo ra tia lửa ở khe hở giữa điện cực giữa và điện cực nổi mát.



H.II-13. Các kiểu bugi

- 1.Điện cực giữa; 2.Điện cực nổi mát; 3.Rãnh chữ V ;
4.Rãnh chữ U ; 5.Sự khác nhau giữa độ nhô ra của điện cực.

A. Bugi có nhiều điện cực

Loại bugi này có nhiều điện cực nổi mát và có độ bền cao.

Có hai loại sau: 2 điện cực, 3 điện cực và 4 điện cực

B. Loại bugi có rãnh

Loại bugi này có một điện cực nổi mát hay điện cực giữa có một rãnh chữ U hay chữ V. Rãnh này cho phép tạo ra tia lửa bên ngoài điện cực, do đó giúp cho việc khuếch tán ngọn lửa. Kết quả là tính năng đánh lửa được cải thiện ở chế độ không tải, tốc độ thấp và tải thấp.

C. Bugi có điện cực lồi

Loại bugi này có điện cực nhô vào trong buồng cháy nhằm cải thiện sự cháy. Nó chỉ được sử dụng trong động cơ được thiết kế riêng.

Trên H.II-13. bao gồm:

A. Bugi có điện trở.

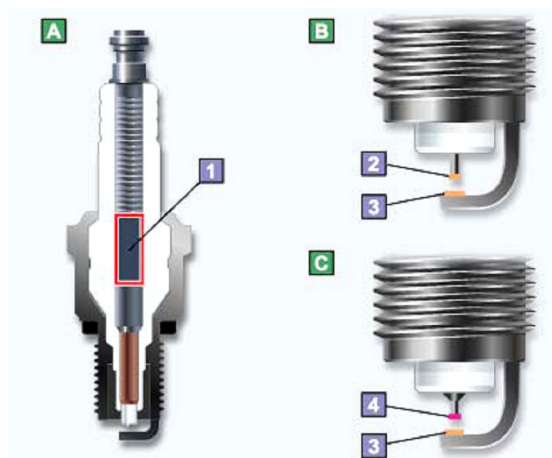
Bugie có thể sinh ra nhiều điện tử, nhiều này có thể làm cho các thiết bị điện tử trục trặc. Loại bugie này có một điện trở gốm để ngăn chặn hiện tượng này.

B. Bugie có đầu điện cực Platin.

Loại bugie này sử dụng platin cho các điện cực giữa mỏng và điện cực nổi mát. Nó có độ bền và khả năng đánh lửa tuyệt hảo.

C. Bugie có đầu điện cực Iridium.

Loại bugie này sử dụng hợp kim Iridium cho các điện cực giữa và điện cực nổi mát. Nó có độ bền và khả năng đánh tốt.



H.II-13. Cấu tạo bugie

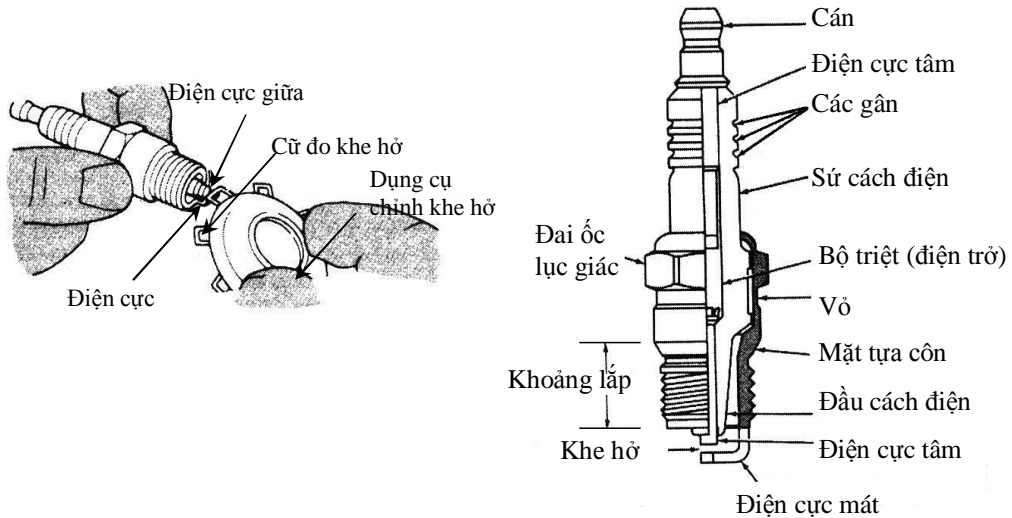
1. Điện trở ;
2. Đầu platin của điện cực giữa;
3. Đầu platin của điện cực nổi mát ;
4. Đầu Iridium của điện cực giữa.

- Mục đích:

- + Biết được tình trạng của Bugie làm việc.
- + Sửa chữa hoặc thay thế khi hư hỏng.

- Tiến hành kiểm tra:

- + Đo khe hở.
- + Kiểm tra sự mài mòn.

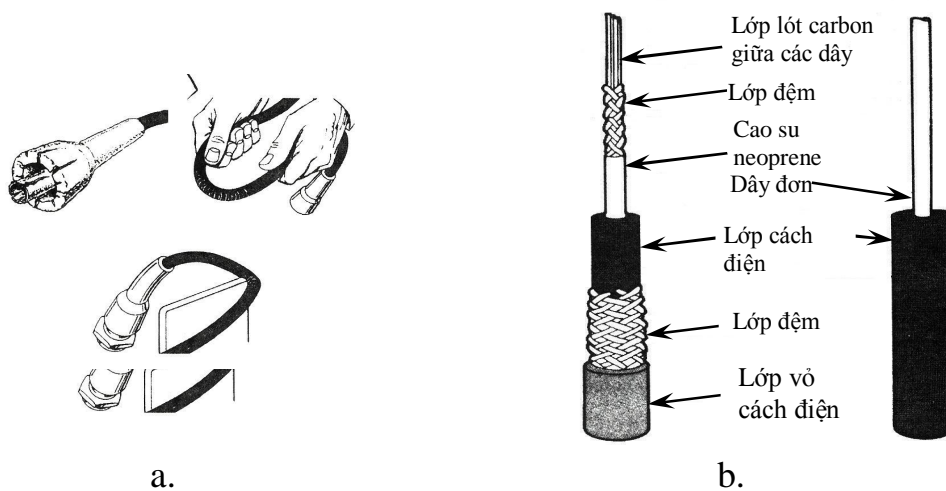


H.II – 14. Kiểm tra khe hở của bugi.

II.1.2.10. Kiểm tra dây cao áp.

Dây cao áp thường hư hỏng dưới các dạng sau:

- Hư hỏng do rung động. Ta làm sạch dây để dễ kiểm tra.
- Hư hỏng do nhiệt. Ta có thể kiểm tra dây bằng cách dùng tay uốn cong dây cao áp để dễ phát hiện sau đó quan sát các vết rạn nứt nhiều trên dây thì dây đã hư hỏng do nhiệt.
- Hư hỏng do mòn. Trong quá trình làm việc cũng như theo thời gian sử dụng mà dây bị mòn do ôxy hoá, do quá trình mài mòn do ma sát.



H.II – 15. Kiểm tra dây cao áp và cấu tạo của dây cao áp.

a. Kiểm tra dây cao áp. b. Cấu tạo của dây cao áp.

Bệnh sự cố trong hồ thèng ®, nh löa (HTSL).

Điều kiện	Nguyên nhân	Xử lý
1. Động cơ quay bình thường, nhưng không khởi động.	<p>a. Không có điện áp ở hệ thống đánh lửa.</p> <p>b. Dây điện module đánh lửa bị hở, chạm mát, lỏng, hoặc bị rỉ sét.</p> <p>c. Các nối kết sơ cấp không chặt.</p> <p>d. Cuộn đánh lửa bị hở hoặc ngắn mạch.</p> <p>e. Đĩa răng cuộn kích từ bị hư.</p> <p>f. Nắp hoặc rotor hư.</p>	<p>Kiểm tra ac quy, công tắc, các dây điện.</p> <p>Chỉnh sửa lại theo yêu cầu.</p> <p>Làm sạch siết chặt lại.</p> <p>Kiểm tra cuộn dây.</p> <p>Thay mới</p> <p>Thay mới</p>
2. Có tia lửa nhưng động cơ không khởi động	<p>a. Dây điện thứ cấp không nối đúng thứ tự.</p> <p>b. Chạm mát giữa các dây thứ cấp</p>	<p>Nối lại các dây này.</p> <p>Thay các dây bị hư.</p>
3. Động cơ chạy nhưng bị tắt	<p>a. Buggy có sự cố</p> <p>b. Nắp rotor bị hư</p> <p>c. Dây thứ cấp bị hư</p> <p>d. Cuộn dây bị hư</p> <p>e. Nối kết xấu</p> <p>f. Rò rỉ điện cao áp</p>	<p>Làm sạch hoặc thay mới.</p> <p>Thay mới</p> <p>Thay mới</p> <p>Thay mới</p> <p>Làm sạch, siết chặt nối kết.</p> <p>Kiểm tra nắp, rotor, dây thứ cấp.</p>

4. Động cơ nhưng đánh lửa sai	a. Đánh lửa chéo b. Bugi có khoảng nhiệt sai	Kiểm tra sự rò rỉ dây. điện, nắp và rotor. Lắp các bugi thích hợp.
5. Động cơ chạy không chuẩn	a. Bugi không chuẩn. b. Hư cơ cấu đánh sớm.	Sử dụng đúng loại bugi. Sửa lại hoặc thay mới.
6. Hư hỏng bugi	a. Vỏ cách điện bị hư. b. Bugi không chuẩn. c. Bugi bị xám hoặc bị trắng.	Thay mới Lắp bugi mới nóng hơn Lắp bugi mới nguội hơn
7. Động cơ chạy không đều	a. Solenoid bị lệch, hư hệ thống tắt nhiên liệu. b. Đánh lửa quá sớm.	Điều chỉnh hoặc thay mới. Chỉnh lại thời chuẩn.

CÁC BÀI THỰC HÀNH

BÀI 1: KIỂM TRA ACQUY

Mục đích:

- Biết tình trạng làm việc của acquy.
- Biết cách bảo dưỡng acquy.
- Biết đánh giá khả năng sử dụng của acquy.

Tiến hành kiểm tra:

- Tháo dây acquy ra (tháo mát trước).
- Dùng đồng hồ đo volt, ampe và tỷ trọng kế để kiểm tra.

PHIẾU THỰC HÀNH 1

Kiểm tra	Điều kiện	Giá trị chuẩn	Giá trị đo được	Đơn vị
U_{AC}	Tĩnh	12		(V)
U_{AC}	Khi khởi động	9,6 ÷ 10,2		(V)

BÀI 2: KIỂM TRA CÁC CẢM BIẾN

Mục đích:

- Nắm được nguyên lý làm việc, cách đấu dây.
- Biết cách kiểm tra làm việc của các cảm biến.
- Biết cách khắc phục hư hỏng.

Tiến hành kiểm tra:

- Cảm biến tín hiệu số vòng quay động cơ (Ne)
- Cảm biến tín hiệu vị trí xy lanh (G).

Gồm có 4 chân:

- E : Chân nối mát cảm biến.
- VB : Điện áp cấp nguồn 12 (V)
- G : Điện áp ECU cấp đến 5 (V)
- Ne : Điện áp ECU cấp đến 5 (V)

PHIẾU THỰC HÀNH 2

Kiểm tra	Các đầu nối dây	Điều kiện	Giá trị chuẩn	Giá trị đo được	Đơn vị
Điện áp cấp nguồn	E – V _B				(V)
Điện áp cảm biến vị trí pittông	E – G				(V)
Điện áp cảm biến tốc độ động cơ	E – Ne				(V)

BÀI 3: KIỂM TRA BOBIN

Mục đích:

- Nắm được nguyên lý làm việc, cách đấu dây sơ cấp và thứ cấp.
- Biết cách kiểm tra làm việc của bobin.
- Biết cách khắc phục hư hỏng.

Tiến hành kiểm tra:

- Quan sát bên ngoài bobin
- Kiểm tra đầu nối
- Đo điện trở cuộn dây thứ cấp và sơ cấp.

PHIẾU THỰC HÀNH 3

Kiểm tra	Các đầu dây cần kiểm tra	Giá trị đo được	Đơn vị	Hư hỏng
Đo điện trở cuộn dây sơ cấp	B - E		(Ω)	
Đo điện trở cuộn dây thứ cấp	C - E		(Ω)	

BÀI 4: KIỂM TRA IGNITER

Mục đích:

- Nắm được nguyên lý làm việc, cách đấu dây.
- Biết cách kiểm tra làm việc của Igniter.

Tiến hành kiểm tra:

- Kiểm tra đầu nối
- Đo điện trở .
- Đo điện áp của các đầu dây.

PHIẾU THỰC HÀNH 4

Kiểm tra	Các đầu dây	Giá trị đo được	Đơn vị	Hư hỏng
Đo điện trở	B – E		(Ω)	
	IGT - E		(Ω)	
Đo điện áp	B – E		(V)	
	IGT - E		(V)	

BÀI 5: VẬN HÀNH HỆ THỐNG

Xác định các thông số làm việc:

- Xung tín hiệu:
 - + Đầu vào: +G, - G, Ne.
 - + Đầu ra: IGT
- Yêu cầu:
 - + Nắm vững lý thuyết về cấu tạo và nguyên lý làm việc của các cảm biến, bobin, Igniter, ECU.
 - + Nắm sơ đồ đấu dây của ECU, các hệ thống và cảm biến.
 - + Tuyệt đối không đấu nhầm cực tính của acquy.
 - + Bảo đảm an toàn điện cao áp đánh lửa.
 - + Xác định các đầu nối dây và thay đổi tốc độ động cơ.
 - + Quan sát tia lửa ở bugi khi thay đổi tốc độ động cơ.

BÀI 6: TẠO LỖI PAN VÀ CÁCH KHẮC PHỤC

Ta ngắt lần lượt từng các công tắc điện trên mô hình học cụ và quan sát.

Vị trí ngắt công tắc	Biểu hiện	Giá trị đo (V)	Khắc phục
Ngắt công tắc (B) về OFF	Mất dòng điện cung cấp cho ECU. Không có tín hiệu đánh lửa.	0	Kiểm tra đường dây nguồn đến ECU, cầu chì, các đầu nối.
Ngắt công tắc (Ne) về OFF	Vẫn có hiện tượng đánh lửa.	0	Kiểm tra lại đường dây tín hiệu Ne, các đầu nối và giắc cắm.
Ngắt công tắc (IGT) về OFF	Không có tia lửa trên các bugi, đèn báo phun vẫn báo phun (chớp sáng).	0,8	Kiểm tra lại đường dây dẫn đến ECU và Igniter.
Ngắt công tắc (G) về OFF	Vẫn có hiện tượng đánh lửa trên các bugi, nhưng thứ tự đánh lửa không đúng.	0	Kiểm tra lại đầu nối dây dẫn G từ ECU đến delco.

CHƯƠNG III

LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ

Từ yêu cầu cần thiết phải chế tạo một mô hình học cụ Hệ thống đánh lửa ECU cho phòng thực tập điện chuyên ngành Bộ môn Kỹ thuật ô tô Đại học Nha Trang, để phục vụ cho học tập và công tác giảng dạy tại Khoa. Nhưng để thiết kế và chế tạo được mô hình học cụ này trước hết ta phải biết được mô hình mà thiết kế chế tạo ra có những công dụng nào? Những yêu cầu cơ bản của mô hình là thế nào?

Công dụng và yêu cầu

Mô hình học cụ là một dụng cụ, một trang thiết bị dùng trong học tập và phục vụ cho công tác giảng dạy ở các trường đại học, cao đẳng và dạy nghề chuyên ngành ô tô, nó giúp cho sinh viên tiếp cận được với thực tế hơn sau khi đã học lý thuyết cơ bản về trang bị điện ô tô. Như vậy mô hình học cụ Hệ thống đánh lửa ECU giúp cho sinh viên:

- Tiếp xúc trực tiếp với các bộ phận chi tiết, thiết bị thật của các hệ thống bằng trực quan.
- Hiểu rõ hơn về cấu tạo và nguyên lý hoạt động của thiết bị, hệ thống.
- Nắm vững vàng các phương pháp tháo lắp, kiểm tra điều chỉnh cũng như sửa chữa từng bộ phận chi tiết của hệ thống.
- Có thể tập dợt chẩn đoán trạng thái của từng bộ phận chi tiết trong hệ thống.
- Biết rõ hơn sự liên hệ của nhau trong hệ thống, tổng thành trên ô tô.
- Yêu cầu.
- Công việc thiết kế là một quá trình sáng tạo để đáp ứng được yêu cầu đặt ra của đề tài. Ở đây ta có thể đưa ra nhiều phương án thiết kế khác nhau để từ đó vận dụng kiến thức về lý thuyết và căn cứ vào tình hình thực tế để lựa chọn một phương án hợp lý nhất.

- Trong quá trình thiết kế ta lựa chọn những phương án có lợi nhất hạn chế bớt những nhược điểm và tận dụng những ưu điểm của các mô hình. Vì vậy việc thiết kế, chế tạo mô hình học cụ Hệ thống đánh lửa ECU cũng phải đạt được những yêu cầu cơ bản sau:
- Phải thể hiện rõ từng bộ phận, chi tiết trong hệ thống một cách rõ ràng.
- Kích thước chiếm chỗ không gian phù hợp với cơ sở vật chất hiện có của nhà trường.
- Dễ quan sát ở nhiều góc độ khác nhau và số lượng quan sát được nhiều.
- Vị trí điều khiển phải thuận lợi.
- Phải có độ an toàn, độ bền, độ tin cậy cao.
- Phải đạt được độ thẩm mỹ đẹp.
- Giá thành chế tạo thấp nếu có thể được.
- Trên cơ sở của quá trình tìm hiểu và nghiên cứu cũng như căn cứ vào ưu nhược điểm của từng mô hình học cụ trang bị điện ô tô
- Kiểu hệ thống đánh lửa điều khiển điện tử ECU căn cứ vào tín hiệu cảm biến từ đó tính toán để điều khiển thời điểm đánh lửa sớm tối ưu. Hệ thống đánh lửa điện tử ECU (Electronic Control Unit) chia làm ba loại như sau:
 - + Hệ thống đánh lửa có delco.
 - + Hệ thống đánh lửa không có delco.
 - + Hệ thống đánh lửa trực tiếp.
- Cũng như việc căn cứ vào những yêu cầu và công dụng mô hình cần thiết kế đặt ra và căn cứ vào điều kiện thực tế về nhu cầu dạy học, về cơ sở vật chất của trường mà ta có phương án thiết kế đối với mô hình cần thực hiện.

- Vì mô hình ta thiết kế là Hệ thống đánh lửa ECU nên bắt buộc các thiết bị, chi tiết của hệ thống phải thể hiện thật rõ ràng để người quan sát nhìn vào là có thể thấy ngay được về cả cấu tạo, nguyên lý của từng hệ thống. Từ những đặc điểm trên ta có đưa ra các phương án sau:

III.1. Các phương án hệ thống đánh lửa lựa chọn.

III.1.1. Phương án 1:

Hệ thống đánh lửa điện tử có Delco.

Đây là hệ thống đánh lửa được điều khiển từ ECU. Delco dùng để bố trí tín hiệu G và tín hiệu Ne (Đôi khi còn bố trí bobin và Igniter), nắp delco và rotor dùng để phân phối điện cao áp đến các bugi.

Tín hiệu G dùng để xác định góc độ của trục khuỷu. Nó dùng để xác định thời điểm phun và thời điểm đánh lửa.

Tín hiệu Ne và tín hiệu lưu lượng không khí nạp từ bộ đo gió dùng để xác định thời gian phun cơ bản và góc đánh lửa sớm cơ bản.

Ngoài hai thông số trên, ECU còn căn cứ vào các tín hiệu từ các cảm biến khác như: nhiệt độ nước làm mát, nhiệt độ không khí nạp, vị trí của cánh bướm ga, độ cao của xe hoạt động...

ECU sẽ tiếp nhận tín hiệu từ các cảm biến, từ đó tính toán và đưa ra tín hiệu điều khiển đánh lửa IGT để điều khiển Igniter. Igniter sẽ điều khiển dòng điện đi qua cuộn sơ cấp của bobin để thực hiện đánh lửa.

III.1.2. Phương án 2:

Hệ thống đánh lửa điện tử không có Delco.

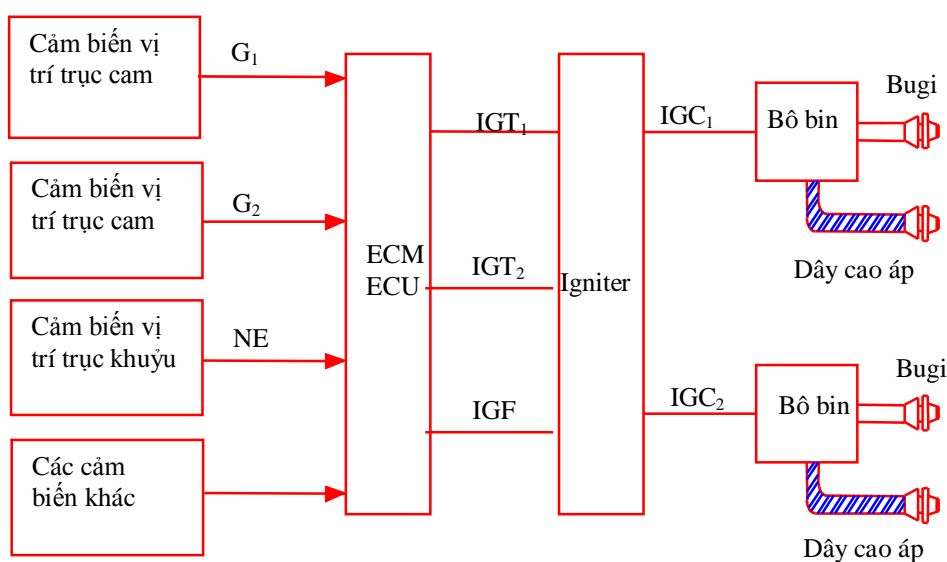
Trong trường hợp này delco không còn sử dụng nữa. Người ta sử dụng bobin đôi để cung cấp điện cao áp đến các bugi. Trong hệ thống đánh lửa vẫn còn dây cao áp đến hai xy lanh cùng một lúc. Ví dụ như động cơ 4 xy lanh, 4 kỳ thì trong một chu kỳ bobin số 1 cung cấp tia lửa điện đến xy lanh số 1 và số 4 hai lần, một lần xảy ra ở chu kỳ nén và một lần xảy ra ở cuối kỳ thải cho mỗi xy lanh.

Ở kiểu này ECU cũng căn cứ vào tín hiệu từ các cảm biến như hệ thống đánh lửa có delco, từ đó cho ra hai tín hiệu IGT.

- Tín hiệu IGT1 dùng để điều khiển dòng sơ cấp của bobin số 1 để thực hiện điều khiển đánh lửa cho xy lanh số 1 và xy lanh số 4.

- Tín hiệu IGT2 dùng để điều khiển dòng sơ cấp của bobin số 2 để điều khiển đánh lửa cho xy lanh số 2 và xy lanh số 3.

- Cực IGC từ bobin chính là cực âm của bobin nối với Igniter. Theo sơ đồ bên dưới chúng ta IGC 1 và IGC 2.



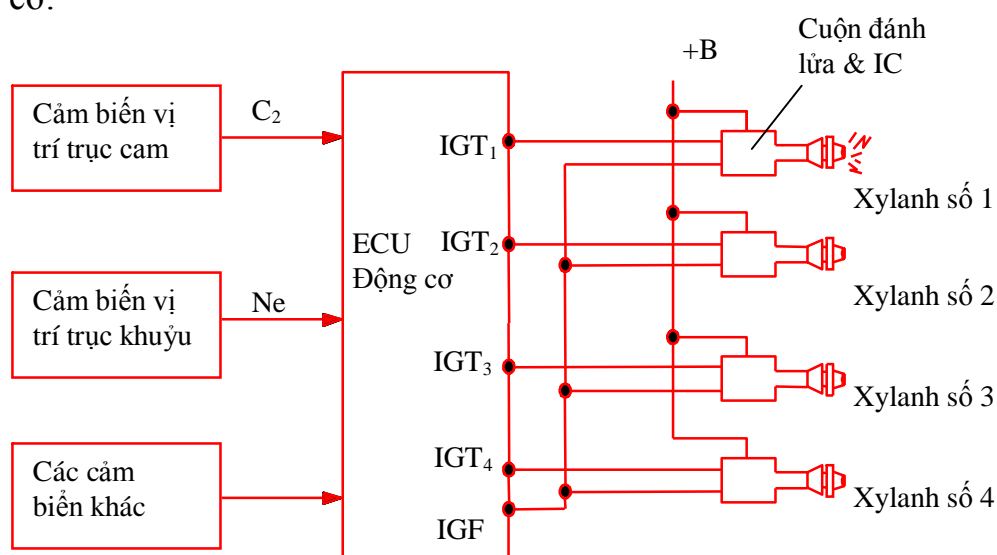
H.III- 2. Sơ đồ đánh lửa điện tử không có Delco

III.1.3. Phương án 3:

Hệ thống đánh lửa trực tiếp.

Ở hệ thống này không có bộ chia điện và dây cao áp. Bobin được lắp trực tiếp vào mỗi đầu của bugi.

Như vậy, chúng ta thấy rằng số bobin bố trí sẽ bằng số xylanh của động cơ.



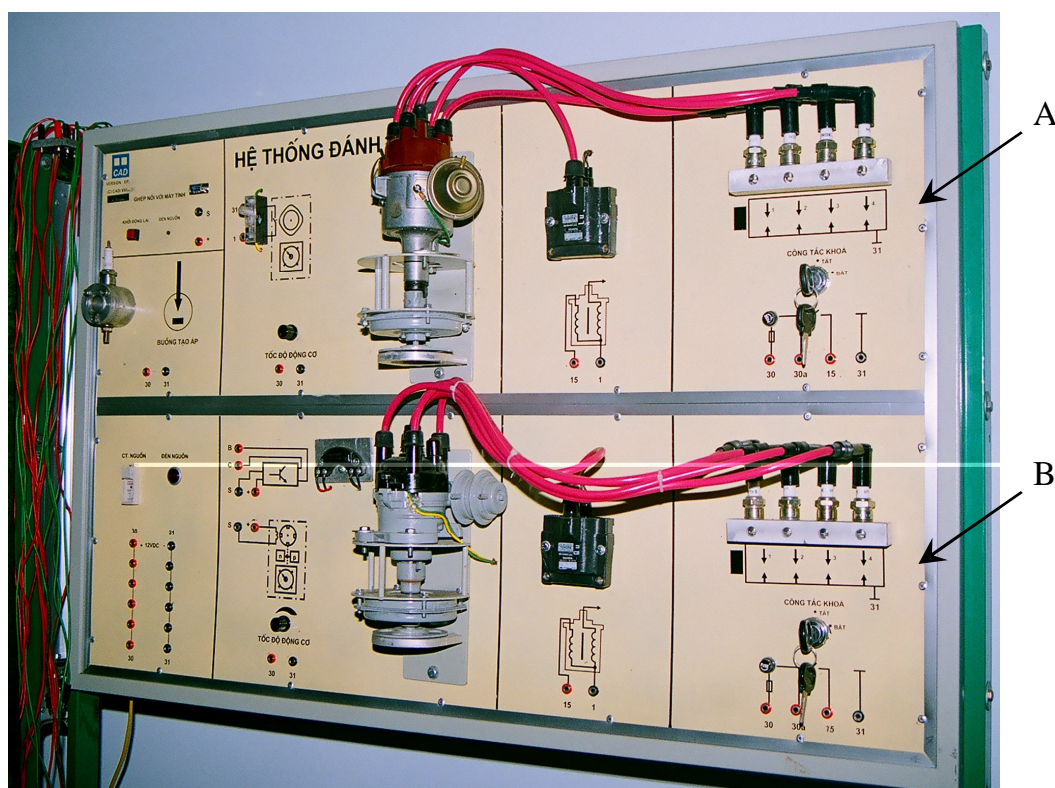
H.III- 3. Sơ đồ đánh lửa trực tiếp

Các cảm biến sử dụng cũng giống như hai trường hợp trên. Ở đây có sự khác biệt về tên gọi như cảm biến vị trí trục cam, cảm biến vị trí trục khuỷu. Ở đây cũng chính là hai tín hiệu G và Ne, nhưng chúng được bố trí ở gần trục cam và gần trục khuỷu và lấy chuyển động của trục cam và trục khuỷu để tạo ra tín?

Qua ba phương án trên em thấy phương án 1 (Hệ thống đánh lửa điện tử có Delco) là phương án thích hợp nhất hiện nay. Hiện nay phương án này có nhiều những ưu điểm mà các phương án khác không có được chính vì thế nó đang được dùng nhiều nhất, mặt khác về kinh tế giá thành có thể chấp nhận được.

Các mô hình hiện có tại bộ môn Kỹ thuật Ô tô đại học Nha Trang.

❖ Mô hình đánh lửa vít lửa và mô hình đánh lửa bán dẫn .



H. III – 4. Mô hình đánh lửa tại Bộ môn Kỹ thuật ô tô đại học Nha Trang.

A. Mô hình đánh lửa vít lửa,

B. Mô hình đánh lửa bán dẫn.

Ở mô hình này có những ưu điểm sau:

- Hệ thống mô hình gọn chắc chắn, trang trí đẹp và dễ quan sát khi thực hành hệ thống.

- Có sơ đồ minh họa cấu tạo của từng bộ phận vẽ bên cạnh.

Nhưng bên cạnh đó nó cũng có những cái khó khăn khi thực hành trên mô hình như: chỉ có một nhóm thực hành được, trong khi đó trên bảng có hai mô hình. Nếu tách riêng ra làm hai bảng thì nhóm khác thực hành vào mô hình đó tốt hơn.

❖ **Mô hình hệ thống đánh lửa và phun xăng điện tử- TCCS _ Bộ môn Kỹ thuật Ô tô Đại học Nha Trang.**

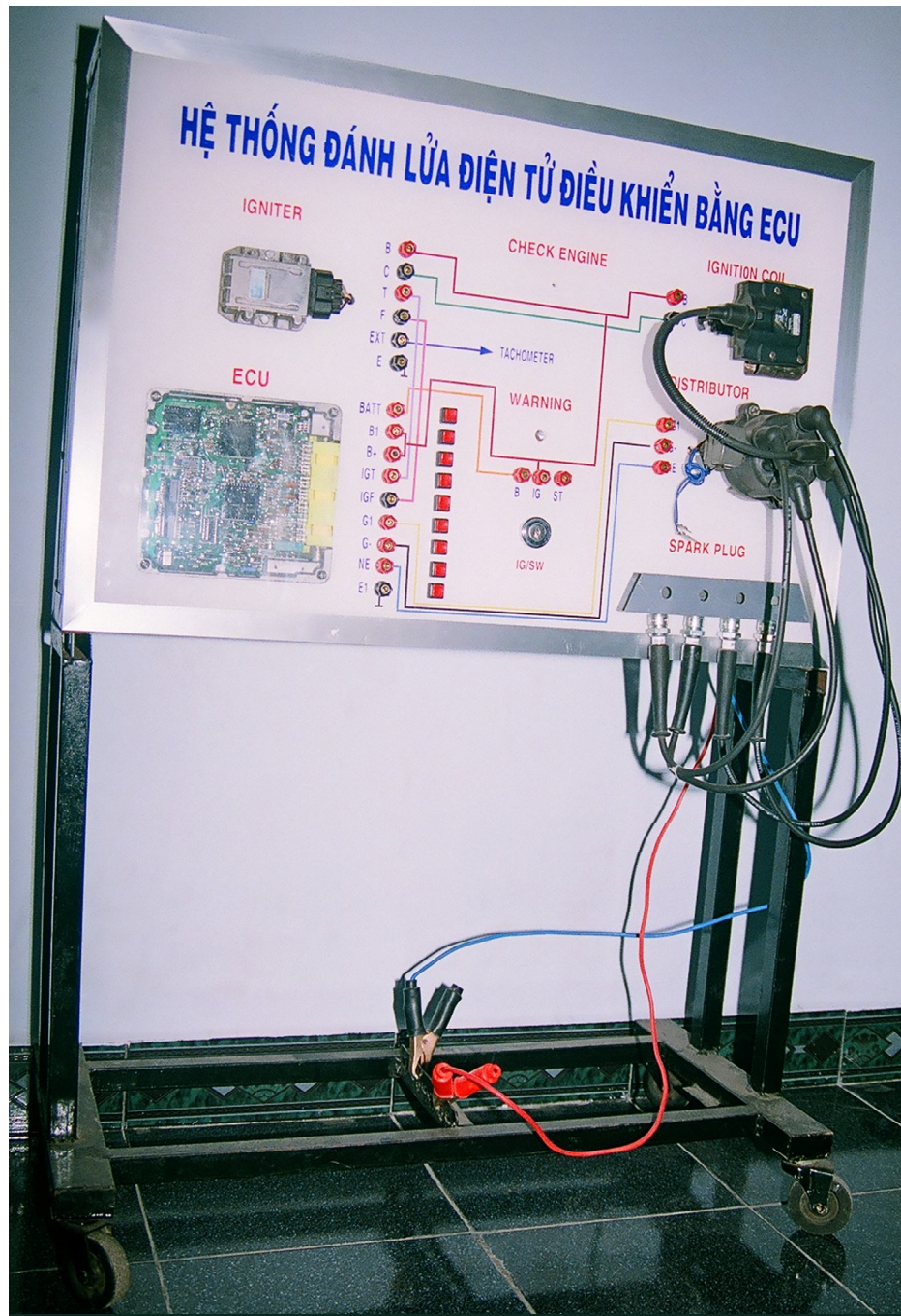


H.III- 5. Mô hình sơ đồ hệ thống đánh lửa và của phun xăng điện tử - TCCS Bộ môn Kỹ thuật Ô tô Đại học Nha Trang

Mô hình này kết hợp cả hai mô hình phun xăng và mô hình đánh lửa. Khi nhìn vào thì quá nhiều chi tiết phức tạp nên khó xác định các cắm dây, vì thế phải đọc kỹ sơ đồ đấu dây và quan sát rất tỉ mỉ khi vận hành hệ thống.

Ngoài ra ta thấy mô hình này cũng bố trí các thiết bị rất đẹp và dễ quan sát và kiểm tra khi vận hành mô hình.

❖ Mô hình hệ thống đánh lửa điện tử điều khiển bằng ECU.



H.III- 6. Mô hình hệ thống đánh lửa điện tử điều khiển bằng ECU
(của TOYOTA) Bộ môn Kỹ thuật Ô tô Đại học Nha Trang.

Đối với mô hình này ta quan sát bên ngoài thấy. Mô hình trang trí rất đẹp, cứng vững, các chi tiết được bố trí trên mô hình gọn và thoáng dễ quan sát.

Ngoài ra mô hình này còn có những nhược điểm sau:

Những chi tiết lắp trên mô hình không thể hiện được sơ đồ cấu tạo.

Các chân dắc cắm được nối thông với nhau trong hộp mô hình, nên khi tiến hành kiểm tra ở trạng thái mô hình không làm việc thì khó kiểm tra đo được điện trở. Mà chỉ kiểm tra được khi hệ thống đang vận hành để đo một số các thông số.

Mô hình không có bộ điều khiển tốc động động ω để quan sát khi bugi gi đánh lửa.

Delco do nắp đặt vuông góc với mặt của lăng mô hình nên khó điều chỉnh góc đánh lửa sớm.

ECU nắp đặt chìm trong mặt bảng mô hình nên khi quan sát và kiểm tra xác định các đầu dây cắm là rất khó khăn trong quá trình học tập.

Qua các phương án đã nêu trên và các mô hình hiện có tại Bộ môn Kỹ thuật Ô tô Đại học Nha Trang em thấy phương án 1 là hay nhất và là một trong những phương án thông dụng đã được lựa chọn nhiều nhất hiện nay. Mặt khác, tại Bộ môn Kỹ thuật Ô tô đã có mô hình học cụ đánh lửa như: *Hệ thống đánh lửa điện tử điều khiển bằng ECU (hãng xe Toyota)* của thầy Hồ Đức Tuấn và mô hình đánh lửa bán dẫn, mô hình đánh lửa vít lửa. Để tăng sự phong phú thêm về mô hình học cụ trong quá trình học tập của sinh viên nên em chọn mô hình học cụ *Hệ thống đánh lửa ECU(của hãng xe Ford)*. Hơn thế nữa hệ thống này đã và đang được dùng rất nhiều trên các mô hình, xe ô tô hiện nay trên thị trường, cũng như trong vấn đề học tập sau này của sinh viên để tiếp cận dần với các hệ thống đánh lửa điện tử hiện đại chính xác.

- Khung được ghép lại với nhau bằng phương pháp hàn điện giáp mí.
- Bộ khung được chế tạo gồm 2 phần:
 - + Khung hình hộp chữ nhật để lắp đặt thiết bị và trang trí mô hình.
 - + Bộ chân đế.
- Bộ khung hình hộp chữ nhật:
 - Có chiều dài : $a = 760 \text{ mm}$
 - Có chiều rộng : $b = 160 \text{ mm}$
 - Có chiều cao : $h = 620 \text{ mm}$
- Bộ chân đế mô hình:
 - Có chiều cao : $h' = 500 \text{ mm}$
 - Chiều rộng chân đế: $b' = 600 \text{ mm}$

Bộ chân đế được gắn bốn bánh xe để dễ di chuyển vị trí.

Khung mô hình là nơi dùng để lắp đặt các thiết bị của hệ thống đánh lửa: ECU, Delco, Igniter, Bobin, Cầu chì, Relay, Công tắc, Động cơ dẫn động trục delco...

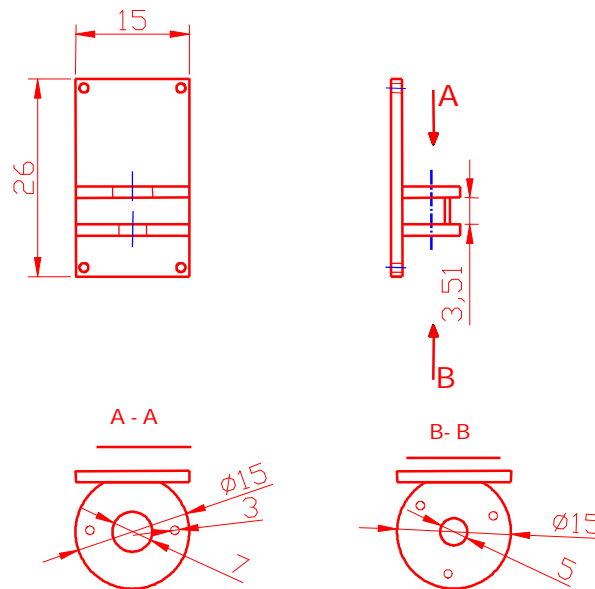
Do delco có trọng lượng tương đối nhẹ và làm việc hầu như không tải do đó khi chế tạo giá đỡ cho delco và động cơ truyền động trục delco, khớp nối giữa trục quay delco và động cơ dẫn động. Ta chế tạo theo kinh nghiệm là chính nên không phải kiểm tra bền.

+ Yêu cầu: khung mô hình phải có kích thước phù hợp với các thiết bị của hệ thống đã chọn loại kích thước, Delco, ECU, Bobin, Igniter, công tắc và relay ..., đặc biệt là phải có kích thước phù hợp với động điện dẫn động delco.

+ Khung mô hình phải bảo đảm không gian đủ để bố trí tất cả các chi tiết của hệ thống, đồng thời có tính thẩm mỹ cao.

IV.1.3. Chế tạo giá đỡ động cơ điện và Delco

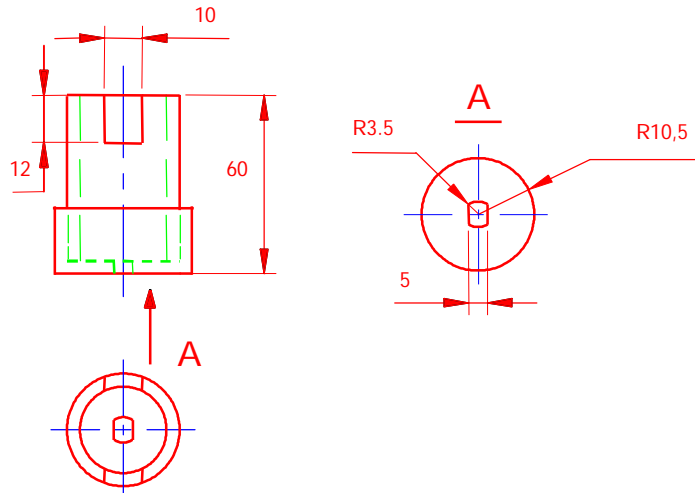
Động cơ điện và delco được gá đặt trên một giá đỡ hình đĩa tròn $\varnothing 350$ vật liệu bằng thép có bề dày 3mm. Và được hàn vuông góc trên một tấm sắt hình chữ nhật có chiều cao 260 mm và chiều rộng là 150 mm. Trên đĩa tròn có khoan 3 lỗ để bắt chặt động cơ điện vào đĩa và một. Trên đĩa thứ 2 được khoan 2 lỗ để bắt vào delco.



H. IV-2. Giá đỡ Delco và động cơ điện

IV.1.4. Chế tạo khớp nối giữa trục Delco và động cơ điện

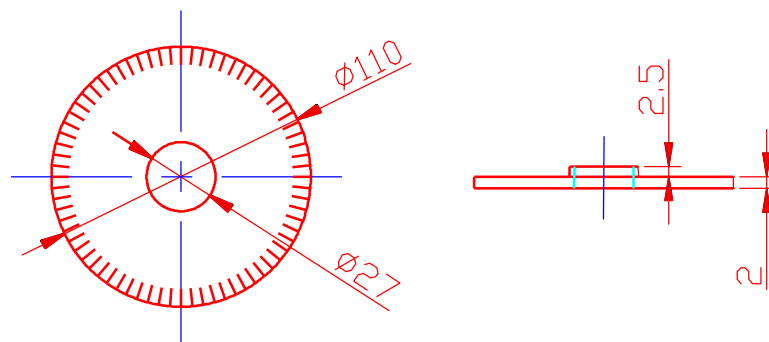
- Dùng thép $\varnothing 21$ cắt 50 mm
- Sau đó dùng cưa và gũa để chế tạo rãnh chu U ăn khớp với trục Delco.
- Gia công một miếng thép hình tròn có đường kính 21 mm sau đó định tâm và khoan tạo lỗ hình chữ nhật: 5 x 2,5 mm
- Hàn ống thép $\varnothing 21$ và miếng thép tròn sao cho đúng tâm để bắt bulông đai ốc của động cơ điện lại.



H. IV-3. Khớp nối động cơ và delco.

IV.1.5. Chế tạo đĩa chia độ.

- Cấu tạo của đĩa chia độ.



H. IV-4. Cấu tạo đĩa chia độ.

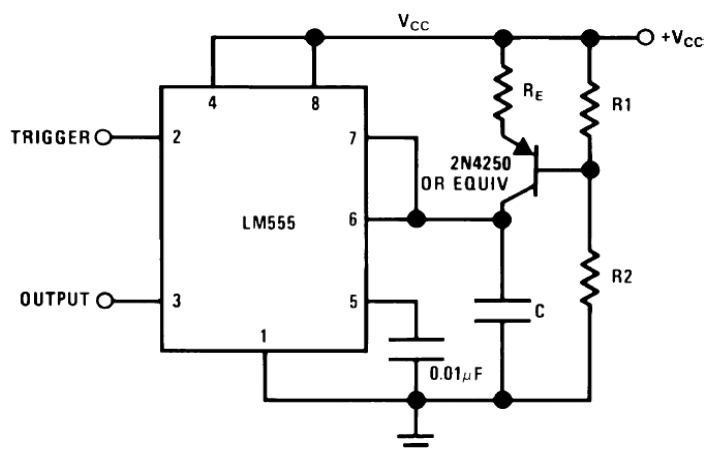
Đĩa được làm bằng sắt có bề dày là 2 mm.

Đĩa được chế tạo bằng phương pháp tiện và hàn.

- Tiện lỗ $\varnothing 27$ mm.
- Tiện vành ngoài có đường kính $\varnothing 110$ mm.

Trên đĩa được khắc các vạch chia độ.

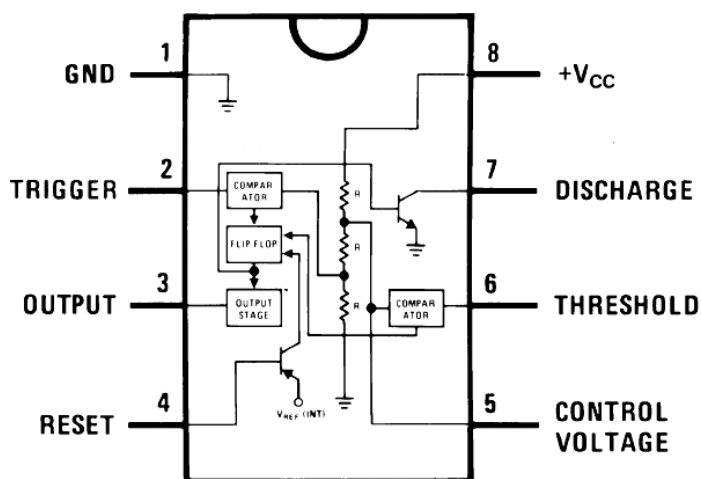
IV.1.6. Bộ điều khiển thay đổi tốc độ động cơ điện dẫn động Delco.



H. IV- 5. Sơ đồ mạch điện thay đổi điện áp một chiều.

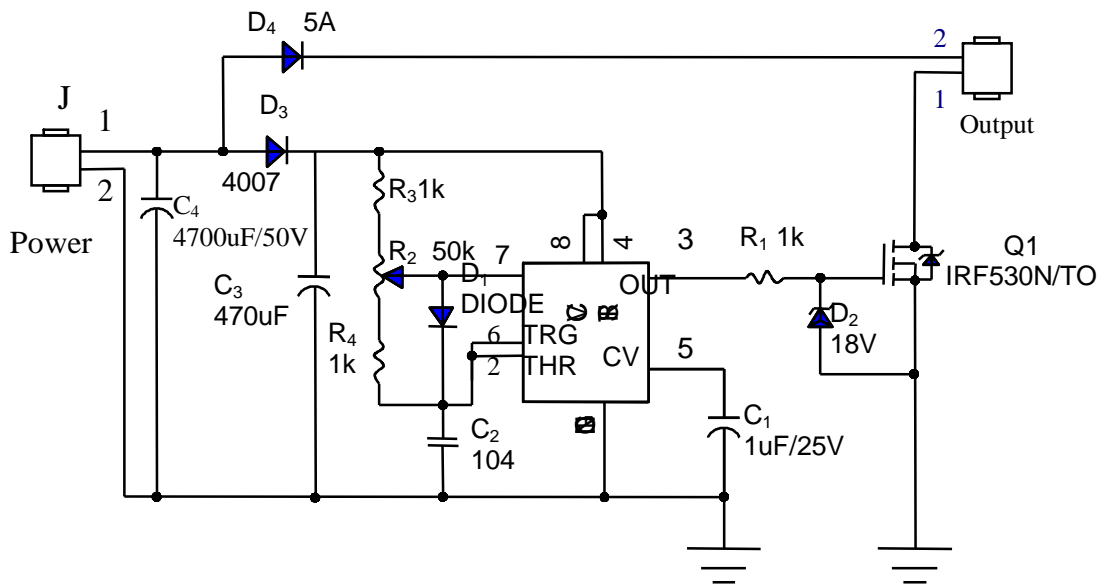
- V_{cc} là nguồn điện vào. 2.Trigger: là chân xung điều khiển.
 3. Output: là đầu ra của dòng điện. R_1, R_2, R_E : là các điện trở.
 C: là tụ điện .

Mặt trong mô hình có lắp bộ điều khiển thay đổi tốc độ động cơ điện và sơ đồ mạch điện của mô hình đánh lửa.



H. IV- 6. Sơ đồ cấu trúc IC - 555.

- 1.Chân mass; 2. Trigger: là chân xung điều khiển;
 3. Nguồn điện ra; 4. Khởi động lại; 5.Điều khiển dòng;
 6.Threshold; 7. Chân xả; 8. Nguồn điện vào.



H. IV-7. Mạch điện điều khiển điện áp cho mô tơ dẫn động

Power: là nguồn điện 12V; J₁: là đầu dương cung cấp cho mạch.

J₂: là đầu âm cung cấp cho mạch.

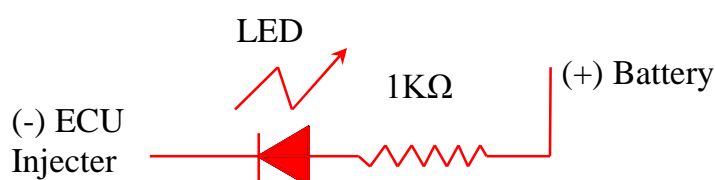
Output: là đầu ra của mạch.

Khi có dòng điện cung cấp cho mạch điều khiển, để thay đổi được tốc độ của động cơ dẫn động Delco ta điều chỉnh R₂, khi đó R₂ tác động tần số đóng mở Q₁ dẫn tới điện áp đặt lên mô tơ tại J₁ (Output) thay đổi. Tụ C₁ là tụ lọc tín hiệu khi giữ tới.

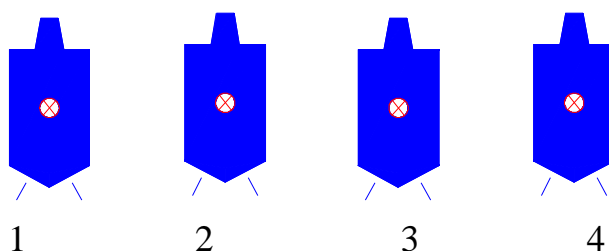
hiệu và đưa các xung tín hiệu phù hợp với góc đánh lửa để điều khiển transistor tạo các xung IGT đưa vào Igniter. Các xung IGT này sau khi đã xử lý sẽ đóng ngắt mạch sơ cấp tạo xung điện cao thế tại bobin và được đưa đến bộ chia điện. Đèn báo tín hiệu phun nhiên liệu được mắc nối tiếp với một điện trở $1K\Omega$, một đầu lấy tín hiệu từ ECU tương ứng với từng vòi phun, còn đầu kia được đấu với nguồn điện bình acquy. Mạch điện điều khiển motor điện được đấu từ relay.

IV.1.8. Đèn báo tín hiệu thời điểm phun nhiên liệu.

Đèn báo tín hiệu vòi phun được thiết kế bởi 4 đèn Led, mỗi một đèn Led được mắc nối tiếp với 1 điện trở $1K\Omega$. Một đầu dương nối với nguồn điện acquy 12V còn đầu còn lại đấu vào tín hiệu của vòi phun nhiên liệu ở ECU có số chân cắm là: 4U, 4V, 4W và 4X. Mỗi chân cắm tương ứng với vòi phun số 1, 2, 3, 4.



H. IV- 9. Sơ đồ đấu dây đèn báo tín hiệu phun nhiên liệu.



H. IV- 10. Hình vẽ minh họa vòi phun nhiên liệu và đèn báo tín hiệu phun.

IV.1.9. Thiết kế và trang trí mô hình.

- Xung quanh mô hình được bao bọc gỗ dán ép phủ một lớp màu trắng.
- Mặt trước mô hình đặt thêm một tấm mica để bảo vệ các chữ dán mặt trong không bị trầy xước, bụi bẩn.
- Dưới chân đế có hàn gắn bốn bánh xe để dễ di chuyển.
- Mặt sau mô hình bỏ trống không bao bọc để tiện thao tác và quan sát đầu dây, tạo không gian thoáng và sáng.
- Khung mô hình được phun một lớp sơn màu xanh lá cây trông rất sáng dễ nhìn.
- Các thiết bị được lắp đặt dàn trải trên bề mặt mô hình.
 - + Mặt của mô hình gồm: ECU, Bôbin, Delco, Igniter, công tắc, cầu chì, relay, bugi và đèn báo tín hiệu phun nhiên liệu...
 - + Mặt được cắt dán chữ: *HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA ĐIỆN TỬ ECU XE FORD*. Và các chữ tương ứng với các chi tiết minh hoạ trên mô hình.

Mô hình sau khi hoàn thành



IV.2. THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH

Sau khi đã hoàn thành xong mô hình học cụ và vận hành chạy thử mô hình để quan sát tia lửa điện và tiến hành đo đạc, em đã đo được các số liệu sau:

Bảng đo điện trở các cực ECU

Các cực đo	Giá trị đo được (k Ω)
B - E	2,2
G - E	1,8
Ne - E	1,8
IGT - E	2,4

Bảng đo điện áp

Các cực đo	Giá trị đo được (V)
B - E	12
G - E	4,2
Ne - E	1,0
IGT - E	1,8

Bảng đo điện trở Cảm biến (Sensor):

Các cực đo	Giá trị đo (KΩ)
B - E	4,2
Ne - E	4,75
G - E	4,1

Bảng đo điện áp Cảm biến (Sensor):

Các cực đo	Giá trị đo (V)
B - E	11,0
Ne - E	0,5
G - E	2,2

Bảng đo điện trở Bobin

Các cực đo	Giá trị đo được (KΩ)
B - C	0,3
Thứ cấp - C	11,0

Bảng đo điện áp Bobin

Các cực đo	Giá trị đo được (V)
B - C	1,1
Thứ cấp - C	10,05

Bảng đo điện trở của Igniter

Các cực đo	Giá trị đo được (KΩ)
C - E	2,8
IGT - E	1,7

Bảng đo điện áp của Igniter

Các cực đo	Giá trị đo được (V)
C - E	10,02
IGT - E	0,9

Các bảng trên là số liệu đo được khi hệ thống mô hình đang vận hành dùng để tham khảo khi thí nghiệm.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT Ý KIẾN

Hơn ba tháng thực hiện đề tài tôi được sự tận tình hướng dẫn của các thầy trong Khoa Cơ Khí và nhất là thầy **Mai Sơn Hải** và thầy **Huỳnh Trọng Chương**, cùng với sự nỗ lực phấn đấu của bản thân đến nay đề tài đã hoàn thành.

Thiết kế chế tạo mô hình học cụ Hệ thống đánh lửa ECU cho phòng thực tập điện chuyên ngành Bộ môn kỹ thuật ô tô Đại học Nha Trang. Vì đây là loại mô hình khó, mới lạ trong khi thiết kế chế tạo với nhiều chi tiết nên đòi hỏi cách đấu các đầu dây chính xác và bố trí trên mô hình học cụ phải thật gọn, thoáng dễ nhìn khi quan sát hệ thống.

Bước đầu làm quen với việc thiết kế chế tạo mô hình học cụ Hệ thống đánh lửa ECU với những chi tiết được vận hành như thật mà đây là một đề tài khó phức tạp, tôi đã cố gắng hết sức mình để hoàn thành đề tài trên.

ĐỀ XUẤT Ý KIẾN

Trong suốt quá trình làm đề tài tôi thấy có một số ý kiến nghị sau. Nên có nhiều đề tài về thực hành, sửa chữa cụ thể và những đề tài mới phục vụ cho việc học tập sau này của sinh viên như: thiết kế chế tạo mô hình học cụ và một số đề tài làm đi vào thực tiễn cụ thể để cho sinh viên tiếp cận và làm việc một cách hiệu quả.

Có như vậy thì sau này khi ra trường đi làm việc mới tránh được một phần nào những mới lạ trong thực tế, để vận dụng những kiến thức đã học vào công việc mà mình đảm nhiệm.

Với đề tài của tôi thì tôi có ý kiến sau: nên thiết kế thêm phần hệ thống phun xăng điện tử thì mô hình thêm phần phong phú đầy đủ hơn.

Vì thời gian và kiến thức còn hạn chế nên không tránh khỏi những sai sót trong quá trình thực hiện, mong các quý thầy và các bạn thông cảm cho tôi. Qua đây tôi xin chân thành cảm ơn sự chỉ dẫn nhiệt tình của thầy

Mai Sơn Hải, các thầy trong khoa Cơ khí bộ môn Kỹ thuật ô tô, Xưởng Cơ Khí trường Đại học Nha Trang, Thư viện và các bạn trong khoa đã chỉ dẫn và giúp đỡ động viên tinh thần cũng như vật chất cho tôi trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Tôi xin chân thành cảm ơn về sự giúp đỡ quý báu đó để tôi hoàn thành đề tài này.