

CHƯƠNG 2: MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU

Giới thiệu

Trong chương này giới thiệu khái niệm, các thành phần cơ bản của mạch điện, và mối liên hệ cơ bản của các thành phần cơ bản của mạch điện.

Mục tiêu:

Sau khi học xong bài này Sinh viên phải hiểu được khái niệm, các thành phần cơ bản của mạch điện, và mối liên hệ cơ bản của các thành phần cơ bản của mạch điện.

- Chấp hành đúng quy trình, quy phạm trong nghề công nghệ ô tô.
- Rèn luyện tính kỷ luật, cẩn thận, tỉ mỉ của học viên.

Nội dung chính:

2.1 Khái niệm cơ bản về mạch điện

- Mạch điện: Là một hệ thống gồm các thiết bị điện, điện tử ghép lại. Trong đó xảy ra các quá trình truyền đạt, biến đổi năng lượng hay tín hiệu điện từ do bởi các đại lượng dòng điện, điện áp.

2.2 Các thành phần cơ bản của mạch điện

2.2.1 Điện áp

- Điện áp là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích lũy năng lượng của dòng điện. Trong mạch điện, tại các điểm đều có một điện thế φ nhất định. Hiệu điện thế giữa hai điểm gọi là điện áp U.
- Ta có: $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$
- Trong đó: φ_A : điện thế tại điểm A; φ_B : điện thế tại điểm B
- U_{AB} : hiệu điện thế giữa A và B
- **Quy ước:** Chiều điện áp là chiều từ điểm có điện thế cao đến điểm có điện thế thấp.
- Đơn vị điện áp là vôn (V). Ký hiệu: U, u(t).

2.2.2 Dòng điện

- Dòng điện là dòng các điện tích chuyển dời có hướng dưới tác dụng của điện trường.
- **Quy ước:** Chiều dòng điện hướng từ cực dương về cực âm của nguồn hoặc từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp.
- Cường độ dòng điện I là đại lượng đặc trưng cho độ lớn của dòng điện. Cường độ dòng điện được tính bằng lượng điện tích chạy qua tiết diện thẳng của vật dẫn

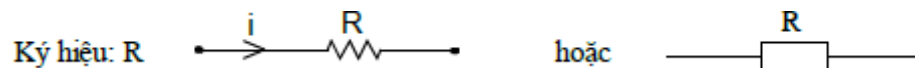
trong một đơn vị thời gian.

$$I = \frac{dq}{dt}$$

- Đơn vị của dòng điện là ampe (A).
- Bản chất dòng điện trong các môi trường :
 - Trong kim loại: lớp ngoài cùng của nguyên tử kim loại có rất ít electron, chúng liên kết rất yếu với các hạt nhân và dễ bật ra thành các electron tự do. Dưới tác dụng của điện trường các electron tự do này sẽ chuyển động có hướng tạo thành dòng điện.
 - Trong dung dịch: các chất hoà tan trong nước sẽ phân ly thành các ion dương tự do và các ion âm tự do. Dưới tác dụng của điện trường các ion tự do này sẽ chuyển động có hướng tạo nên dòng điện.

2.2.3 Điện trở

- Đặc trưng cho hiện tượng tiêu tán năng lượng



- Đơn vị: Ω

2.2.4 Công suất

- Công suất P là đại lượng đặc trưng cho khả năng thu và phát năng lượng điện trường của dòng điện. Công suất được định nghĩa là tích số của dòng điện và điện áp:
- Nếu dòng điện và điện áp cùng chiều thì dòng điện sinh công dương $P > 0$ (phần tử đó hấp thụ năng lượng)
- Nếu dòng điện và điện áp ngược chiều thì dòng điện sinh công âm $P < 0$ (phần tử đó phát năng lượng)
- Đơn vị công suất là watt (W). Đối với mạch điện xoay chiều, công thức tính công suất tác dụng như sau

$$P = U.I.\cos \varphi$$

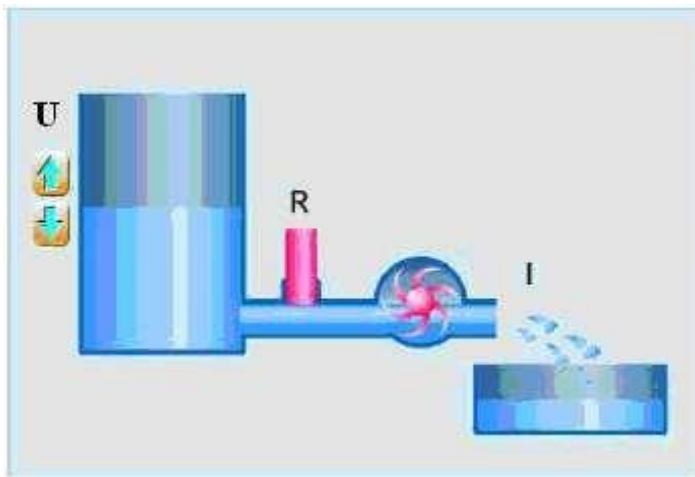
- Trong đó:
 U : là điện áp hiệu dụng .

I : là dòng điện hiệu dụng.

$\cos$ là hệ số công suất, với $\varphi = u - i$ (với u là góc pha đầu của điện áp và i là góc pha đầu của dòng điện).

2.3 Mối quan hệ giữa các thành phần cơ bản của mạch điện

2.3.1 Quan hệ giữa điện áp và dòng điện



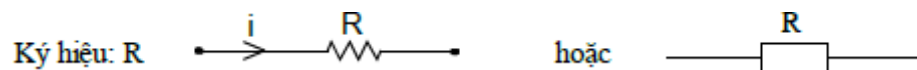
Điện áp và dòng điện

Thiết bị trong hình minh họa này cho thấy tốc độ của guồng nước thay đổi như thế nào bằng cách thay đổi khối lượng nước trong bể chứa bên trái. Điều này có nghĩa là tốc độ của nước chảy đến guồng nước thay đổi theo sự thay đổi về áp suất nước trong bể chứa này.

Khi hiện tượng này của nước được thay thế bằng điện, khối lượng nước (áp suất nước) là điện áp và dòng nước là dòng điện.

2.3.2 Điện trở

- Đặc trưng cho hiện tượng tiêu tán năng lượng



- Đơn vị: Ω

2.3.3 Công suất

- Công suất P là đại lượng đặc trưng cho khả năng thu và phát năng lượng điện trường của dòng điện. Công suất được định nghĩa là tích số của dòng điện và điện áp:
- Nếu dòng điện và điện áp cùng chiều thì dòng điện sinh công dương $P > 0$ (phần tử đó hấp thụ năng lượng)
- Nếu dòng điện và điện áp ngược chiều thì dòng điện sinh công âm $P < 0$ (phần tử đó phát năng lượng)
- Đơn vị công suất là watt (W). Đối với mạch điện xoay chiều, công thức tính công suất tác dụng như sau

$$P = U.I.\cos \varphi$$

- Trong đó:

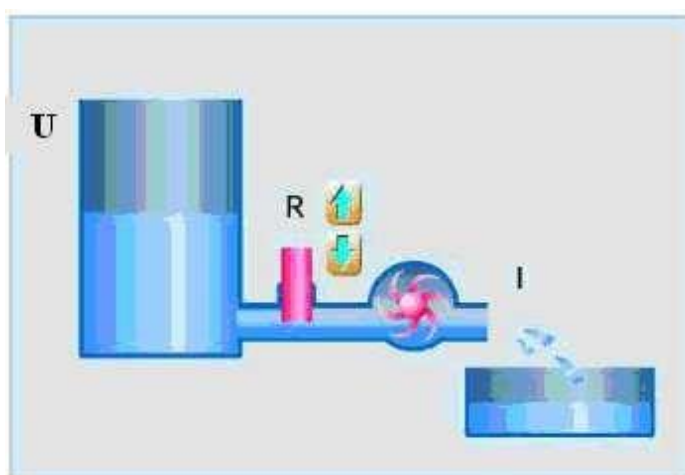
U : là điện áp hiệu dụng .

I : là dòng điện hiệu dụng.

$\cos \phi$ là hệ số công suất, với $\phi = \phi_u - \phi_i$ (với ϕ_u là góc pha đầu của điện áp và ϕ_i là góc pha đầu của dòng điện).

2.4 Mối quan hệ giữa các thành phần cơ bản của mạch điện

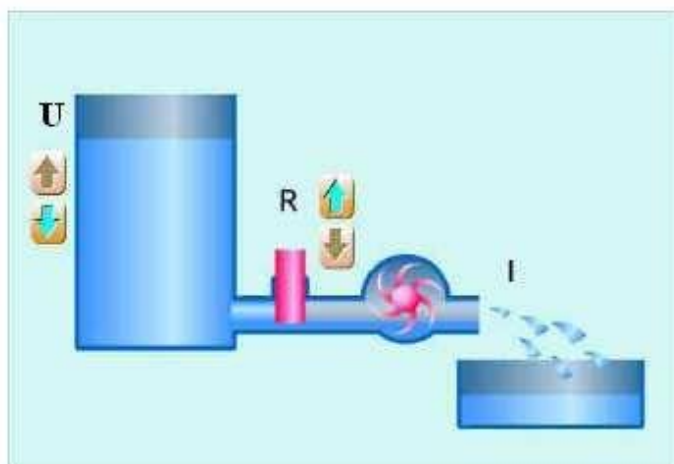
2.4.1 Quan hệ giữa dòng điện và điện trở



Dòng điện và điện trở

Lực của dòng nước thay đổi theo chiều cao của cửa van đặt giữa bể chứa và guồng nước. Ví thế, tốc độ của guồng nước sẽ thay đổi. Cửa van này tương đương với điện trở trong một mạch điện.

2.4.2. Quan hệ giữa điện áp và dòng điện và điện trở - định luật Ôm

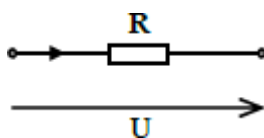


Dòng điện, điện áp và điện trở

Khi tăng khối lượng nước trong bể chứa sẽ làm tăng tốc độ của guồng nước. Mặt khác, hạ thấp cửa van đối diện với dòng nước sẽ làm giảm tốc độ của guồng nước. Như vậy có thể điều khiển guồng nước ở một tốc độ mong muốn bằng cách điều chỉnh áp suất nước và chiều cao của cửa van. Tương tự như vậy, trong một mạch điện, lượng công cần thiết được cấp cho các thiết bị khác nhau bằng cách thay đổi giá trị của điện trở hoặc điện áp.

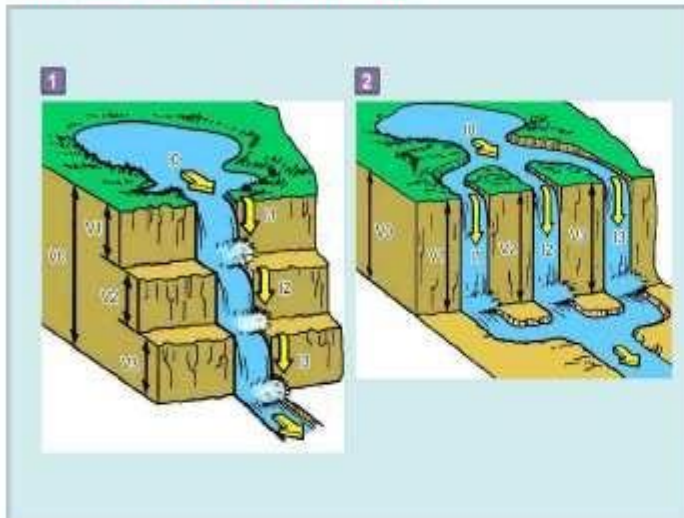
Khi cho dòng điện đi qua điện trở R , U là điện áp đặt giữa 2 đầu R theo định luật Ôm ta có:

Định luật Ôm: $U = I \cdot R$



2.5 Các cách đấu mạch điện cơ bản

Mắc song song và mắc nối tiếp



Mô tả

Có thể chia một mạch điện thành mạch mắc song song hoặc mắc nối tiếp, tùy theo cách đấu các thiết bị điện đó.

1. Mắc nối tiếp

Với phương pháp này, nhiều thiết bị điện được mắc nối tiếp với một dây điện đơn.

Hình vẽ 1 trình bày cách mắc nối tiếp dưới dạng một dòng nước. Nét đặc biệt của dòng nước này là ở chỗ một khối lượng nước bằng nhau chảy qua mỗi thác nước. Khối lượng này cũng bằng khối lượng nước chảy từ nguồn nước.

$$(I_0 = I_1 = I_2 = I_3)$$

Hơn nữa, tổng chiều cao của 3 thác nước riêng lẻ này đều bằng chiều cao của cả thác nước.

$$(V_0 = V_1 + V_2 + V_3)$$

2. Mắc song song

Với phương pháp này, nhiều thiết bị điện được mắc vào một dây điện đơn.

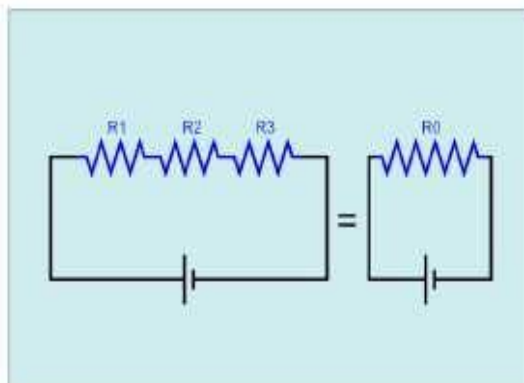
Hình vẽ 2 trình bày cách mắc song song dưới dạng dòng nước. Tất cả các thác nước đều có một độ cao như nhau.

$$(V_0 = V_1 + V_2 + V_3)$$

Hơn nữa, tổng lượng nước chảy qua các thác nước đều bằng tổng lượng nước này.

$$(I_0 = I_1 + I_2 + I_3)$$

2.5.1 Mạch điện đấu nối tiếp

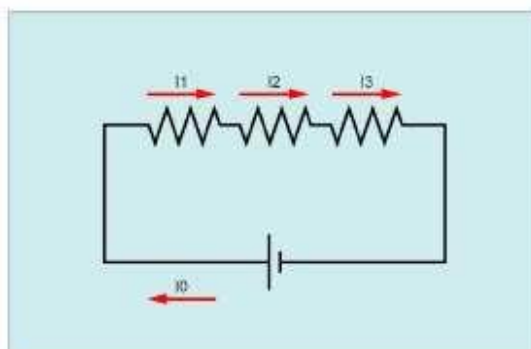


Điện trở

1. Điện trở của mạch nối tiếp

Tổng điện trở của cả mạch bằng tổng các điện trở trong mạch này.

$$R_0 = R_1 + R_2 + R_3$$

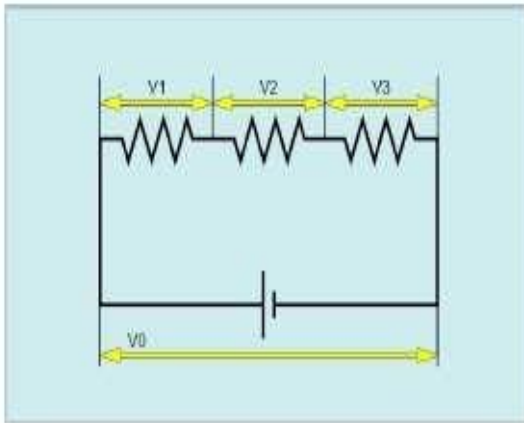


Dòng điện

1. Cường độ dòng điện của mạch nối tiếp

Cường độ dòng điện chạy qua mỗi thiết bị điện trong mạch này như nhau đối với mỗi thiết bị điện khác trong toàn mạch.

$$I_0 = I_1 = I_2 = I_3$$



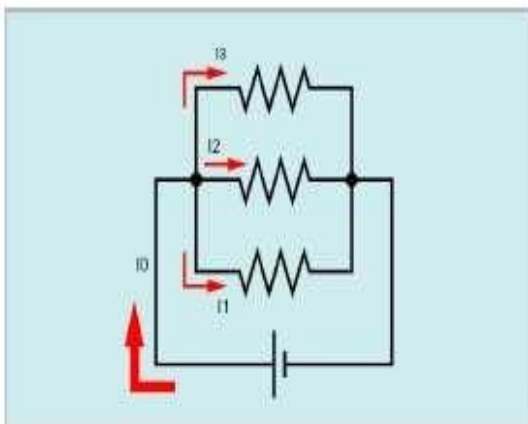
Điện áp

1. Điện áp của mạch điện nối tiếp

Tổng độ sụt điện áp xảy ra với các thiết bị điện trong mạch này bằng điện áp của nguồn điện

$$V_0 = V_1 + V_2 + V_3$$

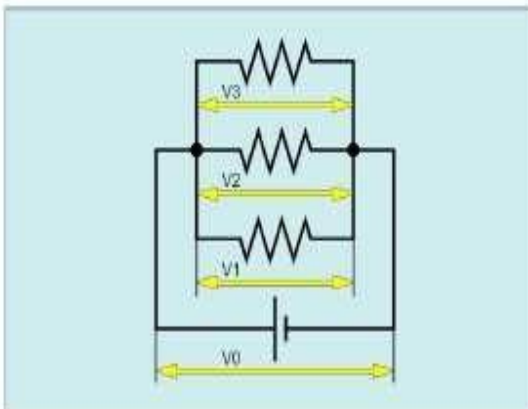
2.5.2 Mạch điện đấu song song



2. Cường độ dòng điện của mạch song song

Tổng cường độ dòng điện chạy qua các thiết bị điện trong mạch này bằng cường độ của nguồn điện

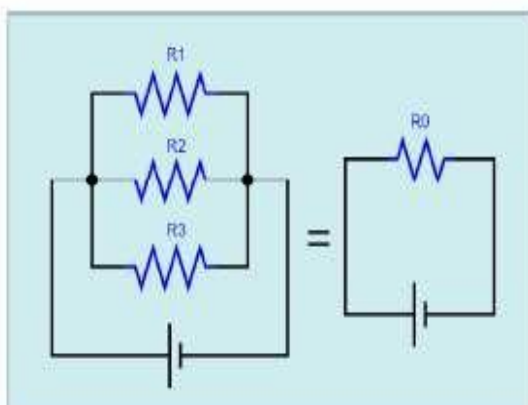
$$I_0 = I_1 + I_2 + I_3$$



2. Điện áp của mạch song song

Độ sụt điện áp xảy ra ở mỗi thiết bị điện trong mạch điện này giống như bất kỳ thiết bị điện nào khác, cũng như điện áp của toàn mạch.

$$V_0 = V_1 = V_2 = V_3$$



2. Điện trở của mạch song song

Tổng điện trở của cả mạch này có thể tính theo công thức sau:

$$R_0 = 1 / (1 / R_1 + 1 / R_2 + 1 / R_3)$$

R_0 nhỏ hơn một điện trở nhỏ nhất của R_1 , R_2 , R_3 .

2.6 Đồng hồ VOM, phương pháp dùng đồng hồ VOM để đo các thông số cơ bản của mạch điện

2.6.1 Đo điện trở



Đo điện trở

Mục đích:

Để đo điện trở của một biến trở, thông mạch của một mạch điện, đoản mạch (0), mạch hở (∞).

Phương pháp đo:

Đặt công tắc chọn chức năng vào vị trí đo điện trở/thông mạch. (Nếu màn hình thể hiện “ ” vào thời điểm này, đồng hồ đo đang ở chế độ thử thông mạch. Do đó bấm công tắc chọn chế độ / màu xanh / .)) để chuyển đồng hồ đo vào chế độ kiểm tra điện trở). Sau đó đặt đầu thử vào mỗi đầu của một điện trở hoặc một cuộn dây để đo điện trở. Phải bảo đảm rằng không đặt điện áp vào điện trở ở thời điểm này. Không thể đo được đi ốt trong phạm vi này, vì điện áp được sử dụng của đi ốt thấp.

2.6.2 Đo dòng điện



Đo cường độ của dòng điện một chiều

Mục đích:

Để đo mức tiêu thụ cường độ của các thiết bị làm việc với dòng điện một chiều.

Phương pháp đo:

Đặt công tắc chọn chức năng vào phạm vi đo cường độ dòng điện. Chọn một khu vực để cắm đầu thử dương có phạm vi thích hợp. Để đo cường độ của một dòng điện, phải mắc ampe kế nối tiếp với mạch điện này. Do đó, hãy tách một khu vực trong mạch điện để nối các đầu thử này. Nối đầu thử dương vào phía có điện thế cao hơn và đầu thử âm vào phía có điện thế thấp hơn, và đọc giá trị đo.

(1/1)

2.6.3 Đo điện áp



Đo điện áp của dòng một chiều

Mục đích:

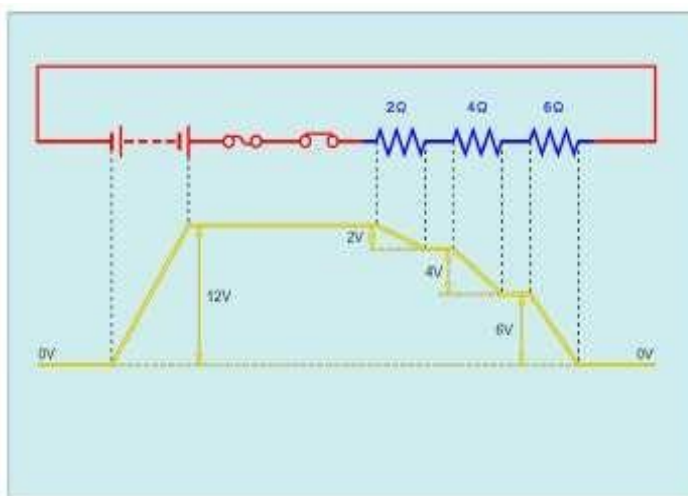
Để đo điện áp của các loại ắc quy, thiết bị điện, và các mạch tranzito, và các điện áp và mức sụt điện áp trong các mạch.

Phương pháp đo:

Đặt công tắc chọn chức năng vào phạm vi đo điện áp của dòng điện một chiều. Đặt đầu đo âm, màu đen vào điện thế tiếp đất, đầu đo dương, màu đỏ vào khu vực được thử, và đọc giá trị đo.

2.7 Độ sụt áp – phương pháp đo kiểm độ sụt áp để chẩn đoán hư hỏng trong ngành ô tô

2.7.1 Khái niệm về độ sụt áp



THAM KHẢO

Độ sụt điện áp

Trong khi dòng điện chạy qua một mạch điện, điện áp của nó sẽ giảm mỗi khi nó đi qua một điện trở.

Mức giảm này được gọi là độ sụt điện áp. Trong mạch điện nối tiếp được thể hiện ở bên trái, nguồn điện có 12V. Điện áp này sẽ bị sụt mỗi khi dòng điện này đi qua một điện trở, có thể được tính theo công thức sau:

- Độ sụt điện áp khi dòng điện chạy qua điện trở 2 :

$$12 \text{ V} \times 2 / (2 + 4 + 6) = 2 \text{ V}$$

- Độ sụt điện áp khi dòng điện chạy qua điện trở 4

$$12 \text{ V} \times 4 / (2 + 4 + 6) = 4 \text{ V}$$

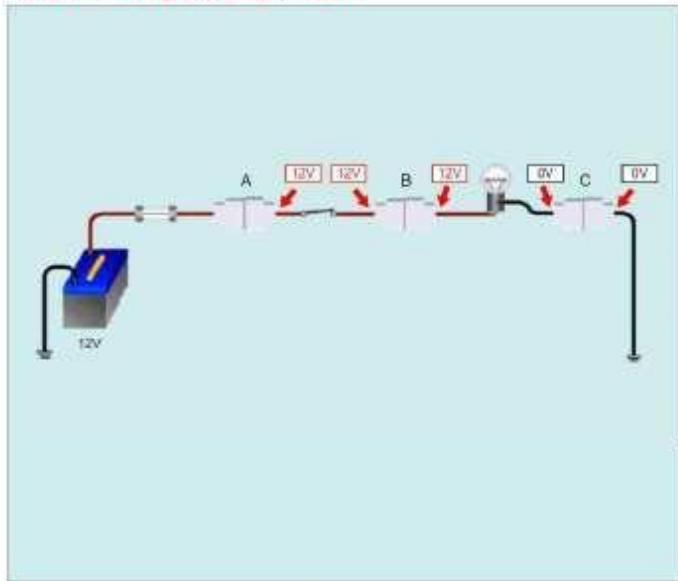
- Độ sụt điện áp khi dòng điện chạy qua điện trở 6 :

$$12 \text{ V} \times 6 / (2 + 4 + 6) = 6 \text{ V}$$

2.7.2 Đo kiểm độ sụt áp khi mạch bình thường

2.7.3 Đo kiểm độ sụt áp khi mạch hở

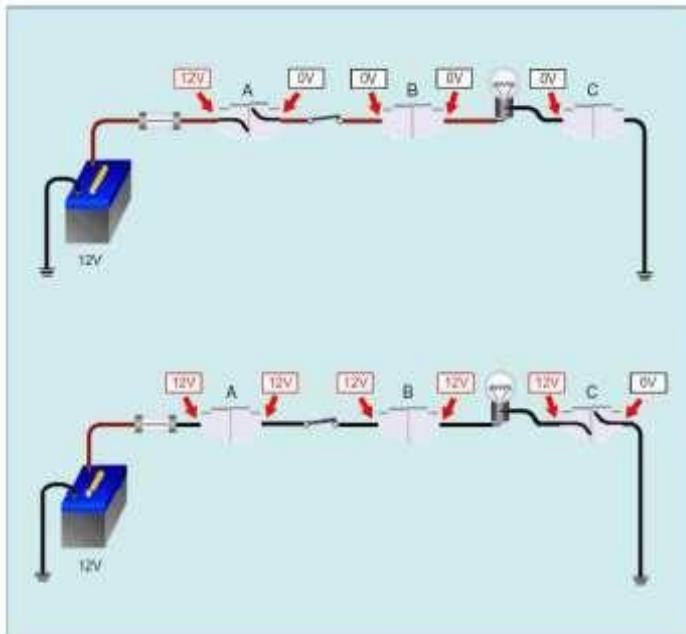
Các hư hỏng của mạch điện



Mạch hở

Một thiết bị điện hoạt động bình thường nếu không có các sự cố trong mạch của nó. Có thể đo điện áp ở các giắc nối như thể hiện ở sơ đồ này. Tuy nhiên nếu một thiết bị điện không làm việc bình thường, mạch của nó có thể đã bị hỏng theo cách nào đó.

Trong trường hợp này, có thể xác định khu vực có sự cố bằng cách đo các giắc nối.



Xác định khu vực có sự cố

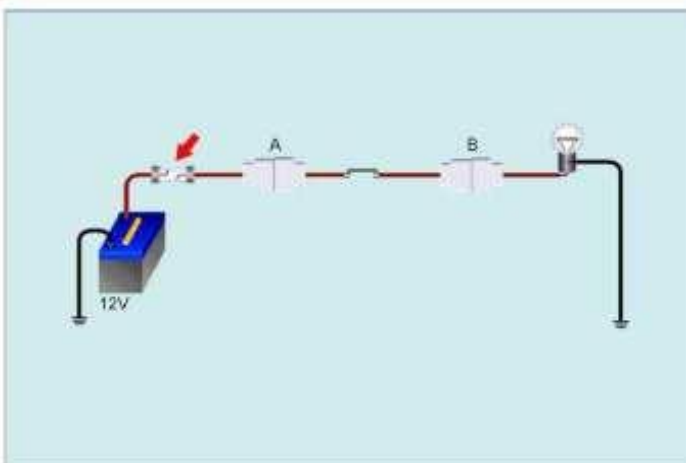
Giả sử một bóng đèn không sáng lên (hoặc một thiết bị điện không làm việc bình thường) như thể hiện trong sơ đồ này.

Bằng cách đo điện áp ở mỗi khu vực, có thể thấy rõ rằng không có điện áp ở sau đầu nối A (hoặc C).

Điều này cho thấy rằng dây dẫn bị gián đoạn ở giắc nối A (hoặc C), nó sẽ làm ngừng dòng điện.

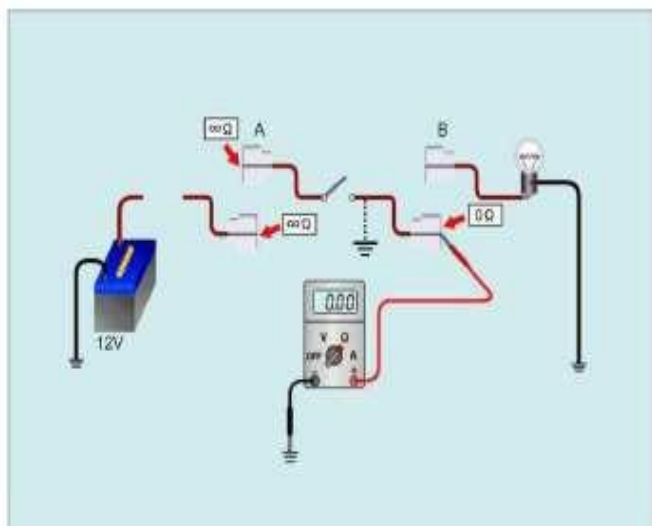
Loại hư hỏng này được gọi là mạch hở.

2.7.4 Đo kiểm độ sụt áp khi bị ngắn mạch



Đoản mạch/ngắn mạch

Giả sử rằng cầu chì đã bị cháy trong mạch được thể hiện trong sơ đồ, hãy kiểm tra nguyên nhân của cầu chì bị cháy.



Xác định khu vực có sự cố

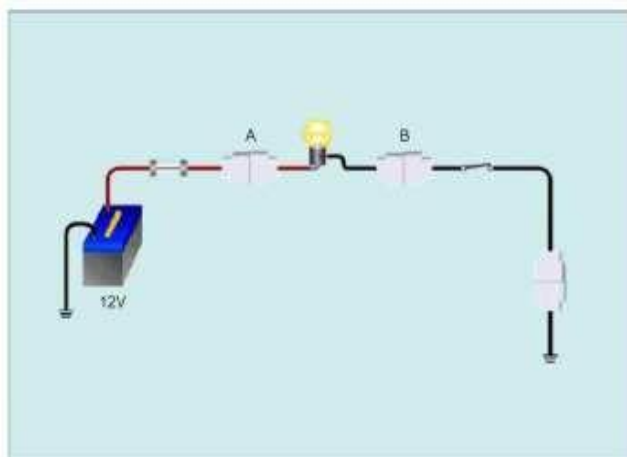
Chức năng của cầu chì là để tránh cho dây điện hoặc thiết bị không bị hư hỏng bằng cách làm hở mạch do cầu chì bị nóng lên và chảy ra khi cường độ quá mức chạy qua nó.

Vì lý do này, có thể cho rằng cường độ quá mức đã chạy qua mạch điện này.

Vì đây là mạch của dòng điện một chiều, trong đó điện áp không thay đổi, có thể có đoạn mạch giữa dây dẫn và nối mát gây ra cường độ quá mức của dòng.

Sau khi đo điện trở giữa các giác nối và điểm nối mát, đã phát hiện điện trở 0 tại giác nối B. Điều này cho thấy giác nối B đã nối tắt với phần tiếp đất, gây ra cường độ quá mức chạy qua mạch điện này.

khi tổng trở của toàn mạch tăng

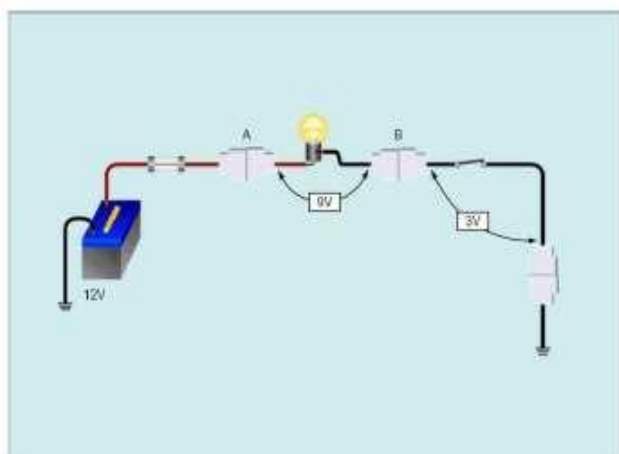


Mạch kìm

Nếu không có hư hỏng trong mạch, bóng đèn trong mạch sẽ sáng lên.

Tuy nhiên, nếu bóng đèn sáng mờ mờ, có thể có sự cố trong mạch này.

(1/1)



Xác định khu vực có sự cố

Việc kiểm tra điện áp ở mỗi đầu của bóng đèn trong mạch này đã phát hiện được 9V. Trong mạch này, điện áp bình thường tại mỗi đầu của bóng đèn sáng là 12V. Vì đây là dòng điện một chiều, hiện tượng này cho thấy có một điện trở ngoài bóng đèn này. Sau đó kiểm tra điện áp tại mỗi đầu của công tắc đã phát hiện 3V. Điều này cho thấy rằng công tắc này có điện trở, có thể do tiếp xúc kém.

Câu hỏi ôn tập:

1. Trình bày phương pháp đo các đại lượng đặc trưng trong mạch điện 1 chiều?
2. Trình bày phương pháp đo kiểm sự sụt áp khi hở mạch?