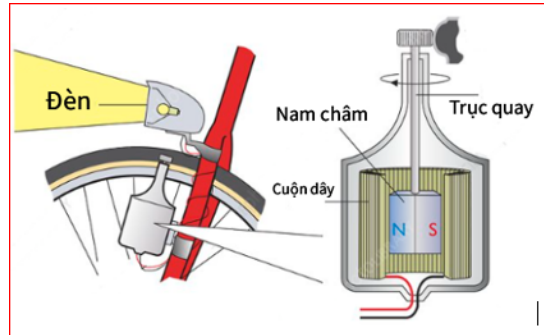


Pin Dynamo (Dynamo Xe đạp)

Pin dynamo (hay thường được gọi đơn giản là dynamo hoặc máy phát điện xe đạp) hoạt động dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ của Michael Faraday. Mục đích của nó là chuyển đổi năng lượng cơ học (chuyển động quay của bánh xe) thành năng lượng điện để thắp sáng đèn xe.



1. Cấu tạo cơ bản

Dynamo xe đạp thường có cấu tạo gồm hai phần chính:

1. Nam châm vĩnh cửu (Phần quay): Được gắn vào trục, quay theo chuyển động của bánh xe.
2. Cuộn dây dẫn (Phần tĩnh): Các cuộn dây được quấn cố định, bao quanh nam châm.

2. Nguyên lý hoạt động (Cảm ứng điện từ)

1. Chuyển động cơ học: Khi xe đạp chuyển động, bánh xe quay làm trục và nam châm vĩnh cửu bên trong dynamo quay theo.
2. Biến thiên từ thông: Nam châm quay tạo ra một từ trường biến thiên liên tục. Từ trường này xuyên qua các vòng dây của cuộn dây tĩnh.
3. Phát sinh suất điện động: Sự biến thiên của từ thông ($\Delta\Phi$) qua cuộn dây theo thời gian (Δt) sẽ tạo ra một suất điện động cảm ứng (E) trên hai đầu cuộn dây, theo công thức:

$$e = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Trong đó N là số vòng dây. Nếu $\Phi_{1VONG} = \Phi_0 \cos(\omega t) \rightarrow e = N \cdot \omega \cdot \Phi_0 \sin(\omega t)$ (Φ_0 là từ thông cực đại qua khung).

4. Tạo ra dòng điện xoay chiều: Suất điện động cảm ứng này tạo ra dòng điện xoay chiều (AC). Dòng điện này được dẫn ra ngoài để cấp điện cho đèn xe.

Tóm tắt:

Chuyển động bánh xe (Cơ học) \rightarrow Nam châm quay \rightarrow Cảm ứng điện từ \rightarrow Dòng điện xoay chiều.

Bài số 1:

Pin dynamo xe đạp có từ thông biến thiên qua 1 vòng: $\Phi(t) = 5 \times 10^{-3} \sin(200t)$. Cho cuộn dây có 200 vòng.

1. Tính suất điện động cảm ứng cực đại.
2. Tính điện áp hiệu dụng.

MỘT SỐ MÔ HÌNH ỨNG DỤNG TỪ TRƯỜNG

Giải:

- a) **Tính Suất Điện Động Cảm Ứng Cực Đại (E_0)** Suất điện động cảm ứng tức thời trong cuộn dây có N vòng là:

$$e(t) = -N \frac{d\Phi(t)}{dt}$$

Thay $\Phi(t) = \Phi_0 \sin(\omega t)$ vào, ta có:

$$e(t) = -N\Phi_0\omega \cos(\omega t)$$

Giá trị cực đại của suất điện động cảm ứng là:

$$E_0 = N \cdot \Phi_0 \cdot \omega$$

Thay số:

- $N = 200$ vòng
- $\Phi_0 = 5 \times 10^{-3}$ Wb
- $\omega = 200$ rad/s

$$E_0 = 200 \times (5 \times 10^{-3}) \times 200$$

$$E_0 = 200 \times 1$$

$$E_0 = \mathbf{200 \text{ V}}$$

Suất điện động cảm ứng cực đại là 200 V.

- b) **Tính Điện Áp Hiệu Dụng (E_{hd})** Điện áp hiệu dụng (E_{hd}) của dòng điện xoay chiều được tính bằng giá trị cực đại chia cho $\sqrt{2}$:

$$E_{hd} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$$

Thay $E_0 = 200\text{V}$:

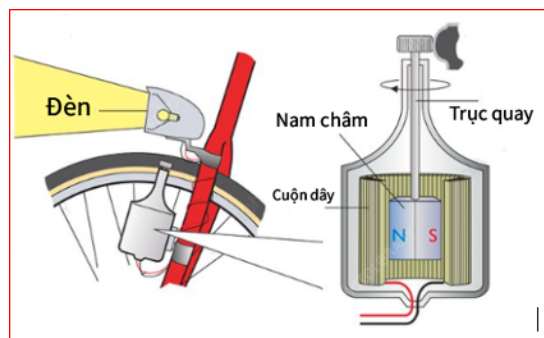
$$E_{hd} = \frac{200}{\sqrt{2}} = \frac{200\sqrt{2}}{2} = 100\sqrt{2} \text{ V}$$

$$E_{hd} \approx \mathbf{141.42 \text{ V}}$$

Điện áp hiệu dụng là $100\sqrt{2}\text{V}$ (xấp xỉ 141.42V).

Bài số 2. Phân tích các phương án

Cấu tạo của một dynamo xe đạp được mô tả như trên hình:



- Dòng điện được dẫn ra mạch ngoài là dòng điện một chiều.
- Dynamo là máy phát điện trong đó stato là cuộn dây đứng yên, rotato là nam châm quay.
- Do nam châm đặt song song với trục cuộn dây nên từ thông qua các vòng dây không biến thiên.
- Núm xoay của dynamo áp vào niền xe có đường kính 4 cm. Nam châm bên trong tạo ra từ trường khoảng 0,05 T. Cuộn dây bên trong có 250 vòng dây và đường kính trung bình là 6 cm. Khi xe chạy với tốc độ 18 km/h thì dynamo phát ra suất điện động có giá trị hiệu dụng 7,8 V.

MỘT SỐ MÔ HÌNH ỨNG DỤNG TỪ TRƯỜNG

Giải chi tiết

- a) Dòng điện được dẫn ra mạch ngoài là dòng điện một chiều.
- Phân tích: Dynamo xe đạp hoạt động dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ, tạo ra dòng điện **xoay chiều (AC)**.
 - Kết luận: Phương án này thường **SAI**.
- b) Dynamo là máy phát điện trong đó stato là cuộn dây đứng yên, rotato là nam châm quay.
- Phân tích: Rotor (Rotato) là phần quay (nam châm), Stator là phần đứng yên (cuộn dây).
 - Kết luận: Phương án này **ĐÚNG**.
- c) Do nam châm đặt song song với trục cuộn dây nên từ thông qua các vòng dây không biến thiên.
- Phân tích: Khi nam châm quay, từ thông $\Phi = NBA \cos(\theta)$ biến thiên liên tục.
 - Kết luận: Phương án này **SAI**.
- d) Tốc độ quay núm xoay và tốc độ quay roto (nam châm) là giống nhau
- $$\omega_{nx} = \frac{v}{r} \rightarrow \omega_{roto} = 125 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \rightarrow E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{N\omega BS}{\sqrt{2}} = 6,25\text{V}$$
- Kết luận: Phương án này **SAI** (do giá trị suất điện động tính ra khác 7,8 V).

Bài số 3: Trắc nghiệm

Câu 1: Nguyên lý hoạt động chính của Pin Dynamo xe đạp là gì?

- A. Hiệu ứng nhiệt điện
- B. Định luật bảo toàn điện tích
- C. **Hiện tượng cảm ứng điện từ**
- D. Hiệu ứng quang điện

Câu 2. Trong cấu tạo phổ biến của Dynamo xe đạp, bộ phận nào đóng vai trò là Rotor?

- A. **Nam châm vĩnh cửu**
- B. Cuộn dây (Stator)
- C. Cơ cấu chỉnh lưu (Rectifier)
- D. Vỏ ngoài bằng nhựa.

Câu 3. Suất điện động (E) do dynamo tạo ra có biểu thức tổng quát là $E = E_0 \sin(\omega t)$. Đại lượng E_0 phụ thuộc vào những yếu tố nào?

- A. N, B, A, ω (Số vòng dây, Cảm ứng từ, Diện tích cuộn dây, Tốc độ góc).
- B. Chỉ phụ thuộc vào cường độ từ trường (B) và số vòng dây (N).
- C. Chỉ phụ thuộc vào tốc độ quay (ω).
- D. Tốc độ quay (ω) và số vòng dây (N).

Câu 4. Dynamo xe đạp thường tạo ra loại dòng điện nào ở đầu ra (trước khi qua bất kỳ mạch chỉnh lưu nào)?

- A. **Dòng điện xoay chiều (AC)**
- B. Không tạo ra dòng điện mà chỉ tạo ra điện áp tĩnh

MỘT SỐ MÔ HÌNH ỨNG DỤNG TỪ TRƯỜNG

C. Dòng điện xung

D. Dòng điện một chiều (DC) không đổi

Câu 5. Nếu từ thông qua một vòng dây của dynamo có biểu thức $\Phi(t) = 4 \times 10^{-4} \cos(100t)$ (Wb) và cuộn dây có $N = 500$ vòng. Tần số góc ω của suất điện động là bao nhiêu?

A. 100 Hz

B. 100 rad/s

C. 4×10^{-4} rad/s

D. 500 rad/s

Câu 6. Với dữ liệu từ câu 5 ($\Phi_0 = 4 \times 10^{-4}$ Wb, $N = 500$ vòng, $\omega = 100$ rad/s), hãy tính suất điện động cảm ứng cực đại (E_0).

A. 200 V

B. 0.2 V

C. 20 V

D. 2 V

Câu 7. Một dynamo có suất điện động cảm ứng cực đại là $E_0 = 10\sqrt{2}$ V. Điện áp hiệu dụng (E_{hd}) mà dynamo phát ra là bao nhiêu?

A. 10 V

B. $10\sqrt{2}$ V

C. $5\sqrt{2}$ V

D. 20 V

Câu 8. Từ thông qua cuộn dây dynamo biến thiên theo thời gian. Từ thông tổng qua N vòng dây được tính như thế nào?

A. $\Phi_{\text{tổng}} = \Phi_{\text{vòng}}^N$

B. $\Phi_{\text{tổng}} = \Phi_{\text{vòng}}/N$

C. $\Phi_{\text{tổng}} = \Phi_{\text{vòng}} \times N$

D. $\Phi_{\text{tổng}} = \Phi_{\text{vòng}} + N$

Câu 9. Khi xe đạp chạy chậm lại, tốc độ quay của dynamo giảm. Điều gì xảy ra với tần số (f) của suất điện động cảm ứng?

A. Tần số tăng lên.

B. Tần số giảm đi.

C. Tần số không đổi, chỉ có biên độ (E_0) thay đổi.

D. Tần số chuyển từ xoay chiều sang một chiều.

Câu 10. Nếu từ thông qua một vòng dây của dynamo có biểu thức $\Phi(t) = \Phi_0 \cos(\omega t)$. Suất điện động tức thời $e(t)$ sẽ có dạng hàm số nào?

A. $e(t) \propto \sin(\omega t)$

B. $e(t) \propto \tan(\omega t)$

C. $e(t) \propto \Phi_0 \cos(\omega t)$

D. $e(t) \propto \sin(\omega t)$