

1. Nguyên tắc hoạt động: Dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và tác dụng của từ trường quay.

- Vì tốc độ góc của khung luôn luôn **nhỏ hơn** tốc độ góc của từ trường, nên động cơ hoạt động theo nguyên tắc này gọi là động cơ không đồng bộ.

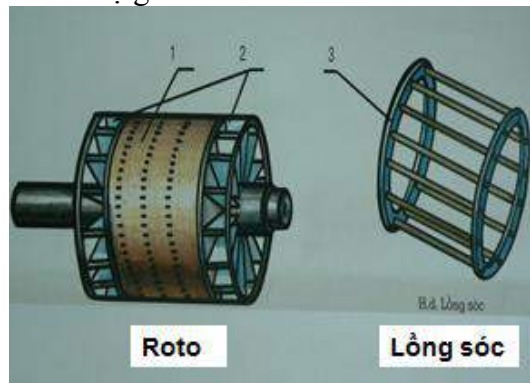
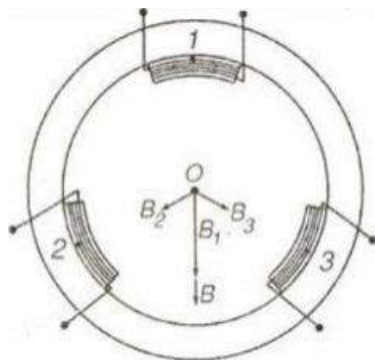
2. Cấu tạo:

a) **Stato:** có 3 cuộn dây giống nhau quấn trên ba lõi sắt bố trí lệch nhau $\frac{1}{3}$ vòng tròn để tạo ra từ trường quay.

- Sử dụng dòng 3 pha để tạo từ trường quay. Cảm ứng từ do ba cuộn dây tạo ra tại tâm O:

$$B_1 = B_0 \cos \omega t, \quad B_2 = B_0 \cos \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right), \quad B_3 = B_0 \cos \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right)$$

+ Cảm ứng từ tổng hợp tại O: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$. Vectơ \vec{B} có độ lớn không đổi ($B = 1,5B_0$) và có hướng thay đổi, có đầu mút quay xung quanh O với tốc độ góc ω .



b) **Rôto:** là hình trụ tạo bởi nhiều lá thép mỏng ghép cách điện với nhau.

$$f_{\text{quay rôto}} < f_{\text{từ trường quay}} = f_{\text{dòng điện xoay chiều}}$$

3. Hiệu suất của động cơ điện: là tỉ số giữa công suất có ích P_{ci} và công suất tiêu thụ toàn phần P.

- **Công suất tiêu thụ toàn phần** của động cơ: $P = UI \cos \varphi$

- U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu động cơ.
- I cường độ dòng điện hiệu dụng qua động cơ.
- $\cos \varphi$ là hệ số công suất của động cơ.

- **Công suất có ích** của động cơ: là **công suất cơ học** (động cơ điện biến điện năng thành cơ năng):

$$P_{ci} = P_{ch}$$

- **Công suất hao phí** của động cơ: là **công suất tỏa nhiệt** trên dây quấn động cơ (khi bỏ qua các hao phí khác):

$$P_{hp} = I^2 R$$

• R là điện trở dây cuốn động cơ.

- Ta có: $P = P_{ci} + P_{hp} \Leftrightarrow UI \cos \varphi = P_{ci} + I^2 R$

- **Hiệu suất của động cơ điện** là tỉ số giữa công suất có ích P_{ci} và công suất tiêu thụ toàn phần P:

$$H = \frac{P_{ci}}{P} = \frac{P - P_{hp}}{P} = 1 - \frac{P_{hp}}{P} = 1 - \frac{I^2 R}{UI \cos \varphi}$$

b) **Rôto**: là hình trụ tạo bởi nhiều lá thép mỏng ghép cách điện với nhau.

$$f_{\text{quay rôto}} < f_{\text{từ trường quay}} = f_{\text{đồng điện xoay chiều}}$$

3. Hiệu suất của động cơ điện

- **Công suất tiêu thụ toàn phần** của động cơ:

$$P = UI \cos \varphi$$

- U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu động cơ.
- I cường độ dòng điện hiệu dụng qua động cơ.
- $\cos \varphi$ là hệ số công suất của động cơ.

- **Công suất có ích** của động cơ: là **công suất cơ học** (động cơ điện biến điện năng thành cơ năng):

$$P_{\text{ci}} = P_{\text{ch}}$$

- **Công suất hao phí** của động cơ: là **công suất tỏa nhiệt** trên dây quấn động cơ (khi bỏ qua các hao phí khác):

$$P_{\text{hp}} = I^2 R$$

- R là điện trở dây cuộn động cơ.

- Ta có: $P = P_{\text{ci}} + P_{\text{hp}} \Leftrightarrow UI \cos \varphi = P_{\text{ci}} + I^2 R$

- **Hiệu suất của động cơ điện** là tỉ số giữa công suất có ích P_{ci} và công suất tiêu thụ toàn phần P:

$$H = \frac{P_{\text{ci}}}{P} = \frac{P - P_{\text{hp}}}{P} = 1 - \frac{P_{\text{hp}}}{P} = 1 - \frac{I^2 R}{UI \cos \varphi}$$

Ví dụ 1: Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220 V thì sinh ra công suất cơ học là 170 W. Biết động cơ có hệ số công suất 0,85 và công suất toả nhiệt trên dây quấn động cơ là 17 W. Bỏ qua các hao phí khác, tìm cường độ dòng điện cực đại qua động cơ.

Giải

- Công suất tiêu thụ toàn phần của động cơ điện:

$$P = UI \cos \varphi = P_{\text{ch}} + P_{\text{hp}} \Leftrightarrow 220 \cdot I \cdot 0,85 = 170 + 17 \Rightarrow I = 1 \text{ A.}$$

- Cường độ dòng điện cực đại qua động cơ:

$$I_0 = I\sqrt{2} = 1 \cdot \sqrt{2} = \sqrt{2} \text{ A.}$$

Ví dụ 2: Một động cơ điện xoay chiều hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220 V, cường độ dòng điện hiệu dụng 0,5 A và hệ số công suất của động cơ là 0,8. Biết rằng công suất hao phí của động cơ là 11 W. Tìm hiệu suất của động cơ (tỉ số giữa công suất hữu ích và công suất tiêu thụ toàn phần).

Giải

- Công suất tiêu thụ toàn phần của động cơ điện:

$$P = UI \cos \varphi = 220 \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 88 \text{ W.}$$

- Mặt khác: $P = P_{ci} + P_{hp}$

\Rightarrow Công suất có ích: $P_{ci} = P - P_{hp} = 88 - 11 = 77 \text{ W}$.

- Hiệu suất của động cơ: $H = \frac{P_{ci}}{P} = \frac{77}{88} = 0,875 = 87,5\%$.

Ví dụ 3: Một động cơ điện xoay chiều có điện trở dây cuốn là 40Ω , khi mắc vào mạng điện có điện áp hiệu dụng 220 V thì sinh ra công suất cơ học 50 W . Hệ số công suất của động cơ là $0,8$. Coi hao phí điện năng chỉ do tỏa nhiệt trên điện trở dây cuốn và không vượt quá 10% . Tìm cường độ dòng điện hiệu dụng chạy qua động cơ.

Giải

- Công suất tiêu thụ toàn phần của động cơ điện:

$$P = P_{ci} + P_{hp} \Leftrightarrow UI \cdot \cos\varphi = 50 + I^2 R$$

$$\Leftrightarrow 220 \cdot I \cdot 0,8 = 50 + I^2 \cdot 40 \Rightarrow \begin{cases} I \approx 0,305 \\ I \approx 4,095 \end{cases}$$

- Mặt khác, hiệu suất của động cơ: $H = \frac{P_{ci}}{P} = \frac{50}{UI \cdot \cos\varphi}$

Vì hao phí điện năng không vượt quá 10% nên $H > 90\%$.

+ Với $I = 0,305 \text{ A}$ thì

$$H = \frac{50}{220 \cdot 0,305 \cdot 0,8} \approx 93,1\% > 90\% \text{ (thỏa mãn } \Rightarrow \text{ nhận giá trị này)}.$$

+ Với $I = 4,095 \text{ A}$ thì

$$H = \frac{50}{220 \cdot 4,095 \cdot 0,8} \approx 6,9\% < 90\% \text{ (không thỏa mãn } \Rightarrow \text{ loại giá trị này)}.$$

Vậy cường độ dòng điện hiệu dụng chạy qua động cơ là $I = 0,305 \text{ A}$.

A - CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Điều nào sau đây là **sai** khi nói về động cơ không đồng bộ ba pha?

- A. Từ trường quay trong động cơ là kết quả của việc sử dụng dòng điện xoay chiều một pha
- B. Biến đổi điện năng thành năng lượng khác.
- C. Hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và sử dụng từ trường quay.
- D. Có hai bộ phận chính là roto và stato.

Câu 2: Khi hoạt động, thiết bị có chức năng chính để chuyển hóa điện năng thành cơ năng là

- A. máy phát điện xoay chiều một pha.
- B. máy phát điện xoay chiều ba pha.
- C. máy biến áp xoay chiều.
- D. động cơ không đồng bộ.

Câu 3: Khi động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động ổn định với tốc độ quay của từ trường không đổi thì tốc độ quay của rôto

- A. lớn hơn tốc độ quay của từ trường.
- B. luôn bằng tốc độ quay của từ trường.
- C. nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.
- D. có thể lớn hơn hoặc bằng tốc độ quay của từ trường, tùy thuộc tải sử dụng.

Câu 4: Trong một động cơ điện không đồng bộ, từ trường quay với tốc độ 3000 vòng/phút, roto quay với tốc độ 48 vòng/s. Dòng điện cảm ứng trong roto biến thiên với tần số bằng

- A. 98 Hz.
- B. 50 Hz.
- C. 2 Hz.
- D. 48 Hz.

Câu 5: Cho dòng điện ba pha đi vào 3 cuộn dây của stato của động cơ không đồng bộ ba pha. Theo thứ tự gọi chu kỳ của dòng điện ba pha, của từ trường quay và của roto là T_1 , T_2 và T_3 thì

- A. $T_1 = T_2 < T_3$.
- B. $T_1 = T_2 > T_3$.
- C. $T_1 < T_2 = T_3$.
- D. $T_1 > T_2 = T_3$.

Câu 6: Dòng điện xoay chiều không được sử dụng để

- A. chạy trực tiếp qua bình điện phân.
- B. thắp sáng.
- C. chạy qua dụng cụ tỏa nhiệt như nồi cơm điện.
- D. chạy động cơ không đồng bộ.

Câu 7: Quạt điện sử dụng ở nhà của chúng ta có động cơ là

- A. động cơ không đồng bộ ba pha.
- B. động cơ điện xoay chiều một pha.
- C. động cơ một chiều.
- D. động cơ nhiệt điện.

Câu 8: Trong động cơ không đồng bộ ba pha, phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Stato gồm ba cuộn dây cố định đặt lệch nhau một góc 120° trên một vành tròn.
- B. Rôto quay ngược chiều quay của từ trường quay.
- C. Rôto quay là do tác dụng của từ trường quay.
- D. Động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

Câu 9: Khi động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động ổn định, từ trường quay trong động cơ có tần số

- A. có thể lớn hơn hay nhỏ hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato, tùy vào tải.
- B. bằng tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato.
- C. lớn hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato.
- D. nhỏ hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato.

Câu 10: Một động cơ điện xoay chiều hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220 V, cường độ dòng điện hiệu dụng 0,5 A và hệ số công suất của động cơ là 0,8. Biết rằng công suất hao phí của động cơ là 11 W. Hiệu suất của động cơ (tỉ số giữa công suất hữu ích và công suất tiêu thụ toàn phần) là

- A. 80%.
- B. 90%.
- C. 92,5%.
- D. 87,5 %.

B - BÀI TẬP TỰ LUẬN

Bài 1: Một động cơ điện tiêu thụ công suất điện 110 W, sinh ra công suất cơ học bằng 88 W. Tìm tỉ số của công suất cơ học với công suất hao phí ở động cơ.

Bài 2: Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220 V thì sinh ra công suất cơ học là 170 W. Biết động cơ có hệ số công suất 0,85 và công suất tỏa nhiệt trên dây quấn động cơ là 17 W. Bỏ qua các hao phí khác, tìm cường độ dòng điện cực đại qua động cơ.

Bài 3: Một động cơ điện xoay chiều hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 200 V, cường độ dòng điện hiệu dụng 0,6 A và hệ số công suất của động cơ là 0,9. Hiệu suất của động cơ là 80%. Tìm điện trở trong của động cơ.

Bài 4: Stato của một động cơ không đồng bộ ba pha gồm 9 cuộn dây, cho dòng điện xoay chiều ba pha tần số 50Hz vào động cơ. Rôto lồng sóc của động cơ có thể quay với tốc độ nào ?

Bài 5: Một động cơ điện xoay chiều có điện trở dây cuốn là 40Ω , khi mắc vào mạng điện có điện áp hiệu dụng 220 V thì sinh ra công suất cơ học 50 W. Hệ số công suất của động cơ là 0,8. Coi hao phí điện năng chỉ do tỏa nhiệt trên điện trở dây cuốn và không vượt quá 10%. Tìm cường độ dòng điện hiệu dụng chạy qua động cơ.