

# 39 SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG TRONG MỘT ĐOẠN DÂY DẪN CHUYỂN ĐỘNG

## I - Mục tiêu

- Trình bày được thí nghiệm về hiện tượng xuất hiện suất điện động cảm ứng ở một đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường.
- Vận dụng được quy tắc bàn tay phải xác định chiều từ cực âm sang cực dương của suất điện động trong đoạn dây.
- Vận dụng được công thức xác định độ lớn của suất điện động cảm ứng trong đoạn dây.
- Trình bày được nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của máy phát điện xoay chiều.

## II - Chuẩn bị

### Giáo viên

Mô hình máy phát điện xoay chiều.

### Học sinh

Ôn lại máy phát điện xoay chiều đã học ở THCS.

## III - Những điều cần lưu ý

1. Ta nhận biết được suất điện động cảm ứng trong mạch điện là nhờ sự xuất hiện dòng điện cảm ứng. Điều đó có nghĩa là trong một mạch điện kín thông qua dòng điện cảm ứng ta có thể nhận biết được suất điện động cảm ứng. Nhưng đối với một đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường (mạch hở) mặc dù không có dòng điện cảm ứng nhưng vẫn có suất điện động cảm ứng. Trong trường hợp này, GV làm thí nghiệm và suy luận để hướng dẫn HS đi đến kết luận về sự xuất hiện suất điện động cảm ứng trong đoạn dây dẫn chuyển động.

Cũng cần chú ý rằng, chỉ trong trường hợp đoạn dây dẫn chuyển động cắt các đường sức từ, thì trong đoạn dây mới xuất hiện suất điện động cảm

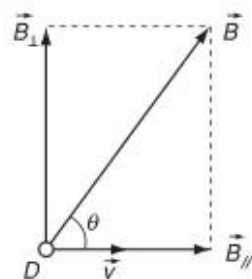
ứng, ngược lại nếu đoạn dây dẫn chuyển động không cắt các đường sức từ (chẳng hạn chuyển động trong mặt phẳng chứa các đường sức từ), thì trong đoạn dây không xuất hiện suất điện động cảm ứng. Tuy nhiên, trong SGK chỉ có thí nghiệm trong trường hợp thứ nhất, còn trường hợp thứ hai thì không có thí nghiệm. Dù vậy, GV cũng nên thông báo để HS biết về trường hợp thứ hai.

**2.** GV cần nhấn mạnh để HS lưu ý rằng trong trường hợp tổng quát, suất điện động cảm ứng ở đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường được xác định bằng công thức (39.1). Trong trường hợp riêng, vectơ vận tốc  $\vec{v}$  của đoạn dây dẫn và vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  đều vuông góc với đoạn dây dẫn, đồng thời hai vectơ  $\vec{v}$  và  $\vec{B}$  hợp với nhau góc  $\frac{\pi}{2}$ , thì suất điện động cảm ứng được xác định bằng công thức (39.2).

Nếu vectơ  $\vec{v}$  nằm trong mặt phẳng chứa các đường sức từ, nghĩa là đoạn dây dẫn chuyển động không cắt các đường sức từ, thì suất điện động cảm ứng trong đoạn dây dẫn bằng không.

Cuối cùng, nếu  $\vec{v}$  và  $\vec{B}$  cùng vuông góc với đoạn dây dẫn, nhưng hợp với nhau góc  $\theta$  tùy ý, thì suất điện động cảm ứng được xác định bằng công thức 39.3.

Đối với HS khá, GV có thể hướng dẫn HS thành lập công thức (39.3) như sau : Giả sử hai vectơ  $\vec{v}$  và  $\vec{B}$  hợp với nhau góc  $\theta$  như trên Hình 39.1. Trong Hình 39.1 kí hiệu  $D$  chỉ đoạn dây dẫn được đặt



Hình 39.1

vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, hai vectơ  $\vec{v}$  và  $\vec{B}$  nằm trong mặt phẳng hình vẽ. Phân tích vectơ  $\vec{B}$  thành hai thành phần, thành phần  $\vec{B}_\parallel$  song song với vectơ  $\vec{v}$  và thành phần  $\vec{B}_\perp$  vuông góc với vectơ  $\vec{v}$ . Theo điều nhận xét vừa nói thì thành phần  $\vec{B}_\parallel$  không có đóng góp gì trong việc sinh ra suất điện động cảm ứng. Vậy suất điện động cảm ứng trong đoạn dây là do thành phần  $\vec{B}_\perp$  quyết định. Áp dụng công thức (39.2), trong đó  $B$  được thay bằng  $B_\perp = B \sin\theta$  ta được công thức (39.3).

## IV - Gợi ý về phương pháp tổ chức hoạt động dạy học

### 1. Suất điện động cảm ứng trong một đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường

Mục đích của mục này là nhằm đi đến kết luận rằng, một đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường, thì nói chung trong đoạn dây đó xuất hiện suất điện động cảm ứng.

Trước hết, xét sơ đồ của thí nghiệm trình bày trên Hình 39.1 SGK. Khi đoạn dây  $MN$  chuyển động, thì kim điện kế lệch khỏi vạch số 0. Thực ra, thí nghiệm này vẫn là thí nghiệm về sự xuất hiện dòng điện cảm ứng trong một mạch điện kín. GV dựa vào kết quả của thí nghiệm để hướng dẫn HS qua một vài suy luận mới có thể đi đến được mục đích như nói trên. Cơ sở của suy luận ở đây là nếu đoạn dây  $MN$  dừng chuyển động, thì không có dòng điện cảm ứng, cũng có nghĩa là không có suất điện động cảm ứng trong mạch. Vậy có thể hiểu rằng suất điện động cảm ứng chỉ xuất hiện khi  $MN$  chuyển động.

### 2. Quy tắc bàn tay phải

Trước hết GV đặt vấn đề : trở lại thí nghiệm theo sơ đồ trên Hình 39.1 SGK và coi rằng  $MN$  đóng vai trò nguồn điện trong mạch. Trong hai đầu  $M, N$  của đoạn dây thì đầu nào là cực dương, đầu nào là cực âm và đặc biệt là tìm cách phát biểu quy tắc xác định các cực của nguồn điện đó.

GV gợi ý HS dùng bàn tay phải để đi đến câu phát biểu như SGK.

### 3. Biểu thức suất điện động cảm ứng trong đoạn dây

Để xác định độ lớn của suất điện động cảm ứng trong đoạn dây  $MN$ , ta sử dụng công thức (39.1), trong đó  $\Delta\Phi$  phải hiểu là từ thông được quét bởi đoạn dây  $MN$  trong thời gian  $\Delta t$ . Đó là công thức có tính tổng quát. Các công thức (39.2), (39.3), ứng với hai trường hợp riêng, đều được rút ra từ (39.1). Khi dạy, GV có thể chỉ cần thông báo công thức (39.3) vì công thức (39.2) là trường hợp riêng của công thức (39.3).

Nếu GV muốn sử dụng lực Lo-ren-xơ tác dụng lên electron để thiết lập công thức (39.2) thì việc thiết lập sẽ khá phức tạp nhưng HS sẽ hiểu hiện tượng một cách sâu sắc hơn. Trong trường hợp này GV phải tiến hành qua nhiều bước.

Trước hết hướng dẫn để HS đi đến điều khẳng định rằng khi đoạn dây  $MN$  chuyển động tịnh tiến về bên trái như trên Hình 39.1 SGK, thì dưới

tác dụng của lực Lo-ren-xơ, các êlectron chuyển động về đầu  $M$ , vì vậy  $M$  là cực âm,  $N$  là cực dương của nguồn. Chính vì vậy mà khi nối đoạn dây thành mạch kín, thì dòng điện trong mạch có chiều  $NPQM$  như thí nghiệm đã chỉ ra.

Sau đó GV gợi ý cho HS nhận ra rằng, vì đầu  $M$  thừa êlectron, đầu  $N$  thiếu êlectron nên trong  $MN$  xuất hiện điện trường  $E$  (gọi là điện trường cảm ứng).

GV gợi ý tiếp để HS nhận thấy rằng, thực ra êlectron chịu hai lực tác dụng, lực điện  $eE$  và lực Lo-ren-xơ  $eBv$ . Lực Lo-ren-xơ thì không đổi còn lực điện thì tăng dần. Cuối cùng hai lực đó cân bằng nhau. Từ đó HS có thể rút ra nhận xét rằng, khi cân bằng thì  $E = Bv$ .

Đến đây, GV có thể yêu cầu HS nhớ lại công thức liên hệ giữa  $E$  và  $U$  trong chương I (công thức 4.5). Từ công thức đó HS suy ra hiệu điện thế  $U$  giữa hai đầu  $M, N$  của đoạn dây,  $U = El = Bvl$ . GV cần chỉ ra cho HS thấy rằng, trong trường hợp đang xét thì hiệu điện thế giữa  $M, N$  chính là suất điện động của nguồn điện  $MN$ :  $|e_c| = Blv$ .

Cuối cùng, GV thông báo công thức (39.3)  $|e_c| = Blv \sin \theta$ .

Về công thức (39.3), GV nên nhấn mạnh đến chi tiết là  $\vec{B}$  và  $\vec{v}$  đều cùng vuông góc với đoạn dây nhưng không vuông góc với nhau,  $\theta$  là góc giữa  $\vec{B}$  và  $\vec{v}$ .

GV dùng  $\boxed{C1}$  để giúp HS vận dụng công thức (39.3).

Trả lời  $\boxed{C1}$ : Suất điện động cảm ứng trong thanh  $MN$  bằng không, vì trong trường hợp này  $\sin \theta = 0$ .

#### 4. Máy phát điện

Máy phát điện xoay chiều HS cũng đã học ở lớp 9. Vì vậy, ở đây chỉ trình bày một cách rất vắn tắt. Nội dung của mục này cũng gồm hai vấn đề: nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của máy phát điện xoay chiều.

Về nguyên tắc cấu tạo chỉ cần nêu máy gồm một khung dây quay trong từ trường của một nam châm.

Về hoạt động của máy, nên nói rõ đó là ứng dụng của sự xuất hiện suất điện động cảm ứng khi các cạnh của khung dây cắt các đường sức từ của nam châm. Khi khung dây quay một vòng thì dòng điện đổi chiều một lần nên gọi là dòng điện xoay chiều.

## V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

### Câu hỏi

1. Nếu coi  $\Delta\Phi$  là từ thông được quét bởi đoạn dây dẫn thì  $\Delta\Phi = BS = B(lv\Delta t)$ . Từ đó thiết lập được công thức xác định  $|e_c|$ .

Nếu sử dụng lực Lo-ren-xơ thì phải lập luận dài hơn.

Khi đoạn dây dẫn chuyển động trong từ trường thì các electron tự do cũng bị kéo theo cùng đoạn dây. Do đó, có lực Lo-ren-xơ tác dụng lên chúng. Dưới tác dụng của lực Lo-ren-xơ, các electron chuyển động về một đầu đoạn dây làm cho một đầu thừa electron, đầu kia thiếu electron. Do đó, xuất hiện điện trường cảm ứng. Khi điện trường cảm ứng đã ổn định thì  $eBv = eE$ . Từ đó suy ra biểu thức của  $e_c$ .

2. Đặt bàn tay phải hứng các đường sức từ, ngón tay cái choãi ra  $90^\circ$  hướng theo chiều chuyển động của đoạn dây, đoạn dây dẫn đóng vai trò như một nguồn điện, chiều từ cổ tay đến bốn ngón kia chỉ chiều từ cực âm sang cực dương của nguồn điện đó.
3. Nguyên tắc cấu tạo của máy phát điện xoay chiều : Một khung dây có thể quay giữa hai cực một nam châm. Hai đầu khung gắn với hai vòng đồng. Hai chổi quét luôn luôn tì lên hai vòng đồng đó.

Hoạt động của máy : Khi khung dây quay, các cạnh khung cắt các đường sức từ. Trong khung xuất hiện suất điện động cảm ứng. Dòng điện được đưa ra mạch ngoài qua hai chổi quét. Mỗi chổi quét là một cực của máy phát điện.

### Bài tập

1. B.
2. Áp dụng công thức (39.3)  $|e_c| = Blv\sin\theta$ , trong đó đã biết  $\sin\theta = 1$  ;  $B = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$  ;  $v = 5 \text{ m/s}$  ;  $l = 0,2 \text{ m}$ . Từ đó tính được  $|e_c|$ .
3. Suất điện động cảm ứng trong thanh :  $|e_c| = Blv\sin\theta$ . Cường độ dòng điện trong mạch :  $I = \frac{Blv\sin\theta}{R}$ , trong đó đã biết  $\sin\theta = 1$  ;  $B = 0,08 \text{ T}$  ;  $v = 7 \text{ m/s}$  ;  $l = 0,2 \text{ m}$  ;  $R = 0,5 \Omega$ . Từ đó tính được  $I$ .
4. Vẫn áp dụng công thức  $|e_c| = Blv\sin\theta$ , trong đó đã biết  $B = 0,4 \text{ T}$  ;  $l = 0,4 \text{ m}$  ;  $\sin\theta = \sin 30^\circ = 0,5$  ;  $|e_c| = 0,2 \text{ V}$ . Từ đó tính được  $v$ .