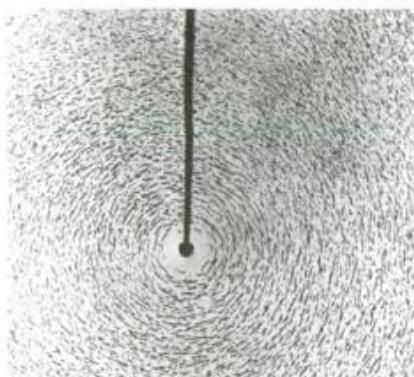
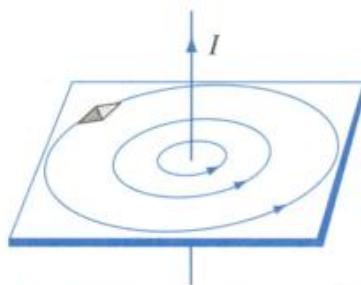


29

TỪ TRƯỜNG CỦA MỘT SỐ DÒNG ĐIỆN CÓ DẠNG ĐƠN GIẢN



Hình 29.1 Từ phô của dòng điện thẳng.



Hình 29.2 Hình dạng và chiều của đường sức từ của dòng điện thẳng.



Hình 29.3

Xung quanh dòng điện có từ trường. Sự phân bố các vecto cảm ứng từ của từ trường phụ thuộc vào dạng các mạch điện. Sau đây ta chỉ xét từ trường của dòng điện trong một số mạch có dạng đơn giản.

1. Từ trường của dòng điện thẳng

Ta gọi dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài vô hạn là *dòng điện thẳng*.

a) Thí nghiệm về từ phô

Xuyên một dây dẫn đặt thẳng đứng qua một tờ bìa đặt nằm ngang. Cho dòng điện qua dây dẫn. Rắc mạt sắt và gỗ nhẹ lên tờ bìa, ta thu được từ phô của dòng điện thẳng trên tờ bìa (Hình 29.1).

b) Các đường sức từ

Dạng của các đường sức từ

Từ Hình 29.1 ta thấy các “đường mạt sắt” trên tờ bìa là các đường tròn đồng tâm. Tâm của các “đường mạt sắt” là giao điểm của tờ bìa và dây dẫn.

Từ nhận xét trên, có thể suy ra rằng các đường sức từ của dòng điện thẳng là các đường tròn đồng tâm nằm trong mặt phẳng vuông góc với dòng điện. Tâm của các đường sức từ là giao điểm của mặt phẳng và dây dẫn.

Chiều của các đường sức từ

Dùng nam châm thử đặt trên đường sức từ, ta biết được chiều của đường sức từ (Hình 29.2).

Để ý đến chiều của đường sức từ và chiều của dòng điện trên Hình 29.2, ta thấy có thể xác định chiều của các đường sức từ theo *quy tắc nắm tay phải* sau đây.

Gió ngón cái của bàn tay phải hướng theo chiều dòng điện, khum bốn ngón kia xung quanh dây dẫn thì chiều từ cổ tay đến các ngón là chiều của đường sức từ (Hình 29.3).

c) Công thức tính cảm ứng từ

Người ta chứng minh rằng, cảm ứng từ của dòng điện thẳng đặt trong không khí được tính theo công thức sau :

$$B = 2 \cdot 10^{-7} \frac{I}{r} \quad (29.1)$$

r là khoảng cách từ điểm khảo sát đến dòng điện.

2. Từ trường của dòng điện tròn

Ta gọi dòng điện chạy trong dây dẫn uốn thành vòng tròn là *dòng điện tròn*.

a) Thí nghiệm về từ phổ

Cho vòng dây nằm trong mặt phẳng thẳng đứng xuyên qua tờ bìa nằm trong mặt phẳng nằm ngang, và chứa tâm dòng điện. Dùng phương pháp rắc mạt sắt ta thu được từ phổ của dòng điện tròn (Hình 29.5).

b) Các đường sức từ

Dạng của các đường sức từ

Từ từ phổ thu được trên Hình 29.5 ta thấy các đường sức từ có thể vẽ như trên Hình 29.6.

Chiều các đường sức từ

Nam châm thử trên Hình 29.6 cho biết chiều của các đường sức từ.

Để ý đến chiều dòng điện và chiều của các đường sức từ như trên Hình 29.6 ta thấy có thể xác định chiều của các đường sức từ theo quy tắc nắm tay phải như sau :

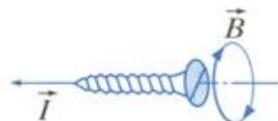
Khum bàn tay phải theo vòng dây của khung sao cho chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện trong khung ; ngón cái choai ra chỉ chiều các đường sức từ xuyên qua mặt phẳng dòng điện (Hình 29.7). (Ta gọi phần mặt phẳng giới hạn bởi dòng điện trong khung dây là mặt phẳng dòng điện hay mặt phẳng khung dây).

c) Công thức tính cảm ứng từ

Người ta đã chứng minh rằng cảm ứng từ ở tâm của dòng điện tròn mà khung dây gồm N vòng, đặt trong không khí, được tính theo công thức sau :

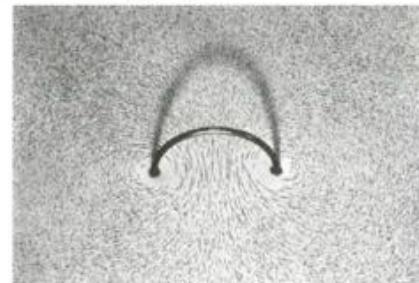
Ta còn có thể xác định chiều của đường sức từ theo *quy tắc cái định ốc* như sau :

Đặt cái định ốc dọc theo dây dẫn. Quay cái định ốc sao cho nó tiến theo chiều dòng điện, thì chiều quay của cái định ốc là chiều của các đường sức từ (Hình 29.4).



Hình 29.4 Quy tắc cái định ốc (định ốc thuận).

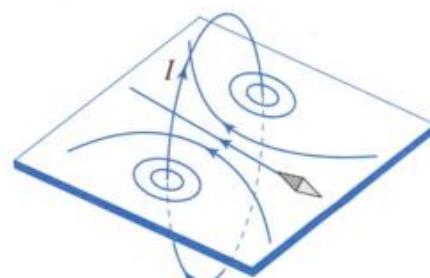
C1 Giả sử đã biết chiều của đường sức từ của dòng điện thẳng. Hãy nêu cách áp dụng quy tắc nắm tay phải để xác định chiều dòng điện.



Hình 29.5 Từ phổ của dòng điện tròn.

Cũng có thể xác định chiều của đường sức từ theo quy tắc cái định ốc :

Đặt cái định ốc theo trục của khung dây. Xoay cái định ốc theo chiều dòng điện trong khung dây, thì cái định ốc tiến theo chiều của đường sức từ xuyên qua mặt phẳng dòng điện.

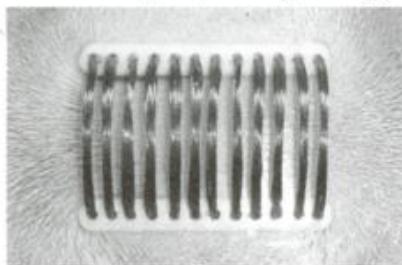


Hình 29.6 Hình dạng và chiều của đường sức từ của dòng điện tròn.



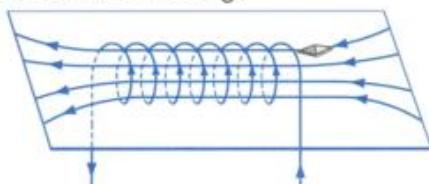
Hình 29.7 Quy tắc nắm tay phải đối với dòng điện tròn.

C2 Giả sử đã biết chiều của đường sức từ của dòng điện tròn. Hãy nêu cách áp dụng quy tắc nắm tay phải (hay quy tắc cái đinh ốc) để xác định chiều của dòng điện trong khung dây.



Hình 29.8 Từ phô của dòng điện trong ống dây.

Bên trong ống, các “đường mạt sắt” song song và cách nhau khá đều. Từ phô bên ngoài ống rất giống từ phô của nam châm thẳng.



Hình 29.9 Hình dạng và chiều các đường sức từ bên trong và bên ngoài ống dây.

Vì các vòng dây trong ống dây được quấn theo cùng một chiều nên dòng điện trong ống dây có thể coi như gồm nhiều dòng điện tròn hợp thành. Vì vậy vẫn có thể dùng quy tắc nắm tay phải để xác định chiều của đường sức đối với dòng điện bên trong ống dây.

C3 Dựa vào quy tắc nắm tay phải (hay quy tắc cái đinh ốc) đối với dòng điện tròn hãy phát biểu quy tắc xác định chiều dòng điện trong ống dây.

$$B = 2\pi 10^{-7} \frac{NI}{R} \quad (29.2)$$

R là bán kính của dòng điện, I là cường độ dòng điện trong một vòng dây.

3. Từ trường của dòng điện trong ống dây

a) Thí nghiệm về từ phô

Hình 29.8 cho biết từ phô của dòng điện trong ống dây.

b) Các đường sức từ

Dạng các đường sức từ

Bên trong ống dây, các đường sức song song với trục ống dây và cách đều nhau. Nếu ống dây là đủ dài ($l \gg d$, l là chiều dài ống dây, d là đường kính ống dây), thì từ trường bên trong ống dây là từ trường đều.

Bên ngoài ống, dạng và sự phân bố các đường sức từ giống như ở một nam châm thẳng (Hình 29.9).

Chiều các đường sức

Nam châm thử trên Hình 29.9 cho biết chiều các đường sức từ. Các đường sức từ đi ra từ một đầu và đi vào ở đầu kia của ống giống như một thanh nam châm thẳng. Do đó ta có thể coi một ống dây mang dòng điện cũng có hai cực, đầu ống mà các đường sức đi ra là cực Bắc, đầu kia là cực Nam.

c) Công thức tính cảm ứng từ

Nếu ống dây dài đặt trong không khí, thì cảm ứng từ bên trong ống dây được tính theo công thức sau :

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} nI \quad (29.3)$$

n là số vòng dây trên 1 mét chiều dài của ống.

?

CÂU HỎI

- Cho một điểm M nằm gần dòng điện thẳng. Hãy vẽ một đường sức từ đi qua M . Có thể vẽ được bao nhiêu đường sức đi qua M ?
- Hãy vẽ một số đường sức từ trong mặt phẳng vuông góc với dòng điện tròn và đi qua tâm dòng điện đó. Có nhận xét gì về đường sức đi qua tâm dòng điện ?
- Hãy vẽ một số đường sức từ trong mặt phẳng chứa trục của ống dây mang dòng điện.
- Hãy vẽ một ống dây có dòng điện chạy qua, cần chỉ rõ chiều của dòng điện trong các vòng dây. Từ đó ghi chú rõ các cực từ của ống dây.

BÀI TẬP

- Chọn câu đúng.

Đường sức từ của từ trường gây ra bởi

- A. dòng điện thẳng là những đường thẳng song song với dòng điện.
- B. dòng điện tròn là những đường tròn.
- C. dòng điện tròn là những đường thẳng song song và cách đều nhau.
- D. dòng điện trong ống dây đi ra từ cực Bắc, đi vào từ cực Nam của ống dây đó.

- Chọn phương án đúng.

Hai điểm M, N gần dòng điện thẳng dài mà khoảng cách từ M đến dòng điện lớn gấp 2 lần khoảng cách từ N đến dòng điện. Nếu gọi cảm ứng từ gây ra bởi dòng điện đó tại M là B_M , tại N là B_N thì :

- A. $B_M = 2 B_N$.
- B. $B_M = \frac{1}{2} B_N$.
- C. $B_M = 4 B_N$.
- D. $B_M = \frac{1}{4} B_N$.

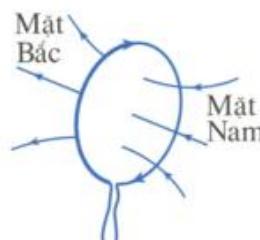
- Cho dòng điện cường độ 1 A chạy trong dây dẫn thẳng. Tính cảm ứng từ tại một điểm cách dây dẫn 10 cm .
- Tại tâm của một dòng điện tròn cường độ $I = 5\text{ A}$ người ta đo được cảm ứng từ $B = 31,4 \cdot 10^{-6}\text{ T}$. Hỏi đường kính của dòng điện đó ?
- Người ta muốn tạo ra từ trường có cảm ứng từ $B = 250 \cdot 10^{-5}\text{ T}$ bên trong một ống dây. Cường độ dòng điện trong mỗi vòng dây là $I = 2\text{ A}$. Ống dây dài 50 cm . Hỏi phải quấn bao nhiêu vòng dây ?

Em có biết ?

Nhìn Hình 29.10 ta thấy có thể phân biệt hai phía của mặt phẳng dòng điện tròn : một phía các đường sức từ đi vào mặt phẳng dòng điện và phía kia các đường sức từ đi ra. Người ta gọi phía các đường sức từ đi vào là mặt Nam của dòng điện tròn, phía kia là mặt Bắc (Hình 29.10).

Đứng ở một phía nhìn vào dòng điện nếu thấy chiều dòng điện cùng chiều quay của kim đồng hồ thì phía đó là mặt Nam ; ngược lại thấy chiều dòng điện ngược chiều quay của kim đồng hồ thì phía đó là mặt Bắc của dòng điện tròn.

Dựa vào những điều vừa nói, hãy nêu cách xác định tên cực của ống dây mang dòng điện.



Hình 29.10