

В предыдущем параграфе были рассмотрены опыты по получению индукционного тока и установлена причина его возникновения.



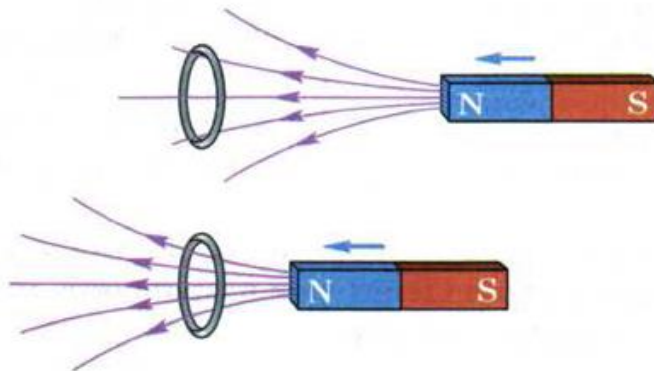
**Рис. 123.** При приближении к сплошному кольцу любого полюса магнита кольцо отталкивается от него

Как же направлен индукционный ток? Для ответа на этот вопрос воспользуемся прибором, изображённым на рисунке 123. Он представляет собой узкую алюминиевую пластинку с алюминиевыми кольцами на концах. Одно кольцо сплошное, другое имеет разрез. Пластинка с кольцами помещена на стойку и может свободно вращаться вокруг вертикальной оси.

Возьмём полосовой магнит и внесём его в кольцо с разрезом — кольцо останется на месте. Если же вносить магнит в сплошное кольцо, то оно будет отталкиваться, уходить от магнита, поворачивая при этом всю пластинку. Результат будет точно таким же, если магнит будет повернут к кольцам не северным полюсом (как показано на рисунке), а южным. Объясним наблюдаемые явления.

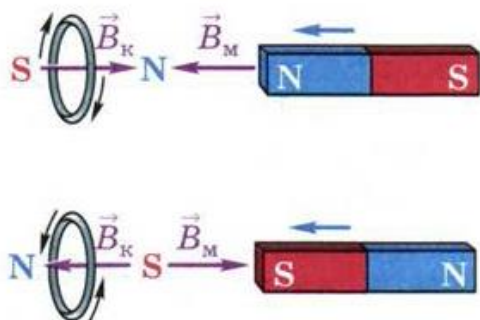
При приближении к кольцу любого полюса магнита, поле которого является неоднородным, проходящий сквозь кольцо магнитный поток увеличивается (рис. 124). При этом в сплошном кольце возникает индукционный ток, а в кольце с разрезом тока не будет.

Ток в сплошном кольце создаёт в пространстве магнитное поле, благодаря чему *кольцо приобретает свойства магнита*. Взаимодействуя с приближающимся полосовым магнитом, кольцо отталкивается от него. Из этого следует, что кольцо и магнит обращены друг к другу одноимёнными полюсами, а векторы



**Рис. 124.** Возникновение индукционного тока в сплошном кольце при приближении к кольцу магнита

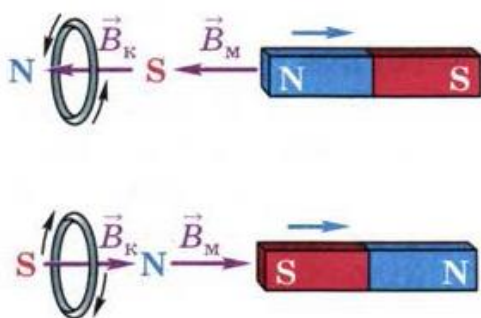




**Рис. 125.** Определение направления индукционного тока в кольце



**Рис. 126.** При удалении магнита от сплошного кольца оно, притягиваясь, следует за магнитом



**Рис. 127.** Направление индукционного тока в кольце меняется при изменении направления движения магнита относительно кольца

магнитной индукции ( $\vec{B}_K$  и  $\vec{B}_M$ ) их полей направлены в противоположные стороны (рис. 125). Зная направление вектора индукции магнитного поля кольца, можно по правилу правой руки (см. рис. 97) определить направление индукционного тока в кольце. Отодвигаясь от приближающегося к нему магнита, кольцо противодействует увеличению проходящего сквозь него внешнего магнитного потока.

Теперь посмотрим, что произойдёт при уменьшении внешнего магнитного потока сквозь кольцо. Для этого, удерживая кольцо рукой, внесём в него магнит. Затем, отпустив кольцо, начнём удалять магнит. В этом случае кольцо будет следовать за магнитом, притягиваться к нему (рис. 126). Значит, кольцо и магнит обращены друг к другу разноимёнными полюсами, а векторы магнитной индукции их полей направлены в одну сторону (рис. 127). При *одинаковом* направлении  $\vec{B}_K$  и  $\vec{B}_M$  магнитное поле тока будет *противодействовать уменьшению* внешнего магнитного потока, проходящего сквозь кольцо.

Мы видим, что для определения направления индукционного тока прежде всего необходимо узнать, как направлен вектор магнитной индукции созданного этим током магнитного поля (в центре кольца). На основании результатов рассмотренных опытов (в одном из них внешний магнитный поток увеличивался, а в другом — уменьшался) было сформулировано правило, которое в современной формулировке звучит так:

**возникающий в замкнутом контуре индукционный ток своим магнитным полем противодействует изменению внешнего магнитного потока, которое вызвало этот ток.**

Данное правило было установлено в 1834 г. российским учёным *Эмилием Христиановичем Ленцем*, в связи с чем называется *правилом Ленца*.

### ? Вопросы

1. Для чего проводился опыт, изображённый на рисунках 123 и 126?
2. Почему кольцо с разрезом не реагирует на приближение магнита?
3. Объясните явления, происходящие при приближении магнита к сплошному кольцу (см. рис. 125); при удалении магнита (см. рис. 127).
4. Как определить направление индукционного тока в кольце?
5. Сформулируйте правило Ленца.



### УПРАЖНЕНИЕ 37

1. Как вы думаете, почему прибор, изображённый на рисунке 123, изготовлен из алюминия? Как проходил бы опыт, если бы прибор был железным; медным?
2. В данном ниже перечне логических операций, которые мы выполняли для определения направления индукционного тока, *нарушена последовательность их проведения*. Запишите в тетради буквы, обозначающие эти операции, расположив их в правильной последовательности.
  - а) Определили направление индукционного тока в кольце (пользуясь правилом правой руки).
  - б) Определили направление вектора индукции  $\vec{B}_k$  магнитного поля тока в кольце по отношению к направлению вектора магнитной индукции  $\vec{B}_m$  поля магнита, исходя из того, что кольцо отталкивается от магнита при его приближении (значит, они обращены друг к другу одноимёнными полюсами, и  $\vec{B}_k \uparrow \downarrow \vec{B}_m$ ) и притягивается при удалении (значит, кольцо и магнит обращены друг к другу разноимёнными полюсами, и  $\vec{B}_k \uparrow \uparrow \vec{B}_m$ ).
  - в) Определили направление вектора магнитной индукции  $\vec{B}_m$  поля магнита (по расположению его полюсов).