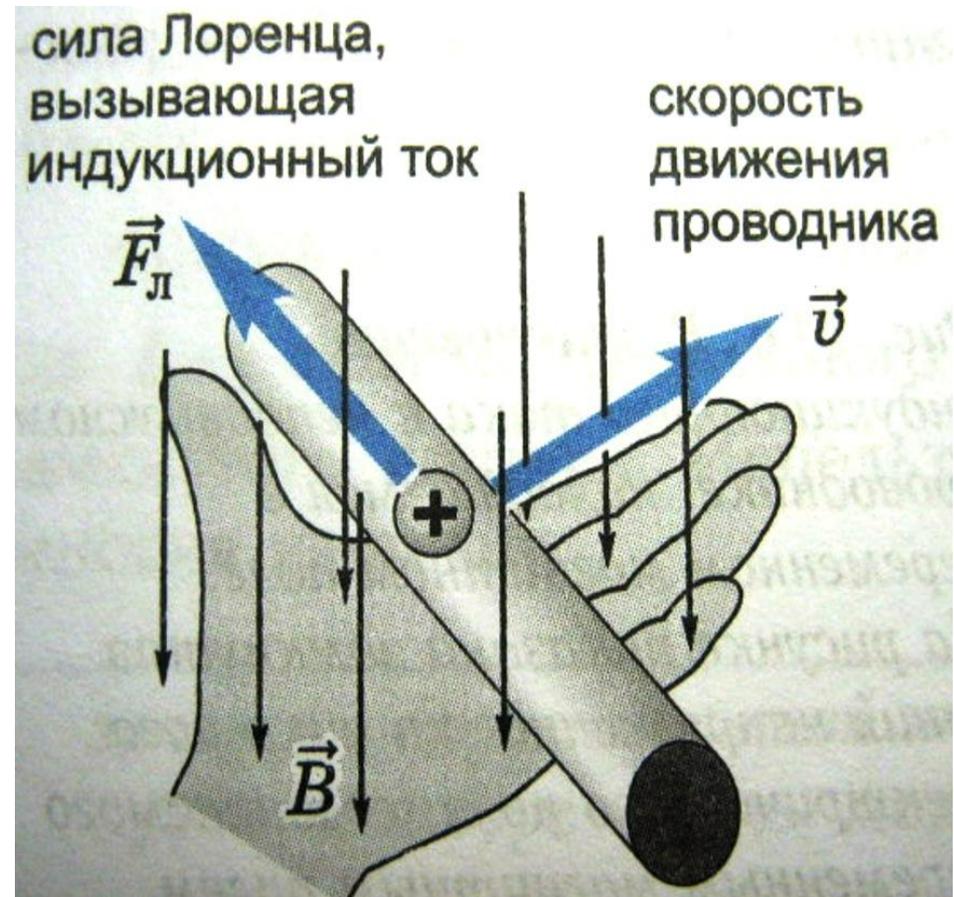


Электромагнитная индукция

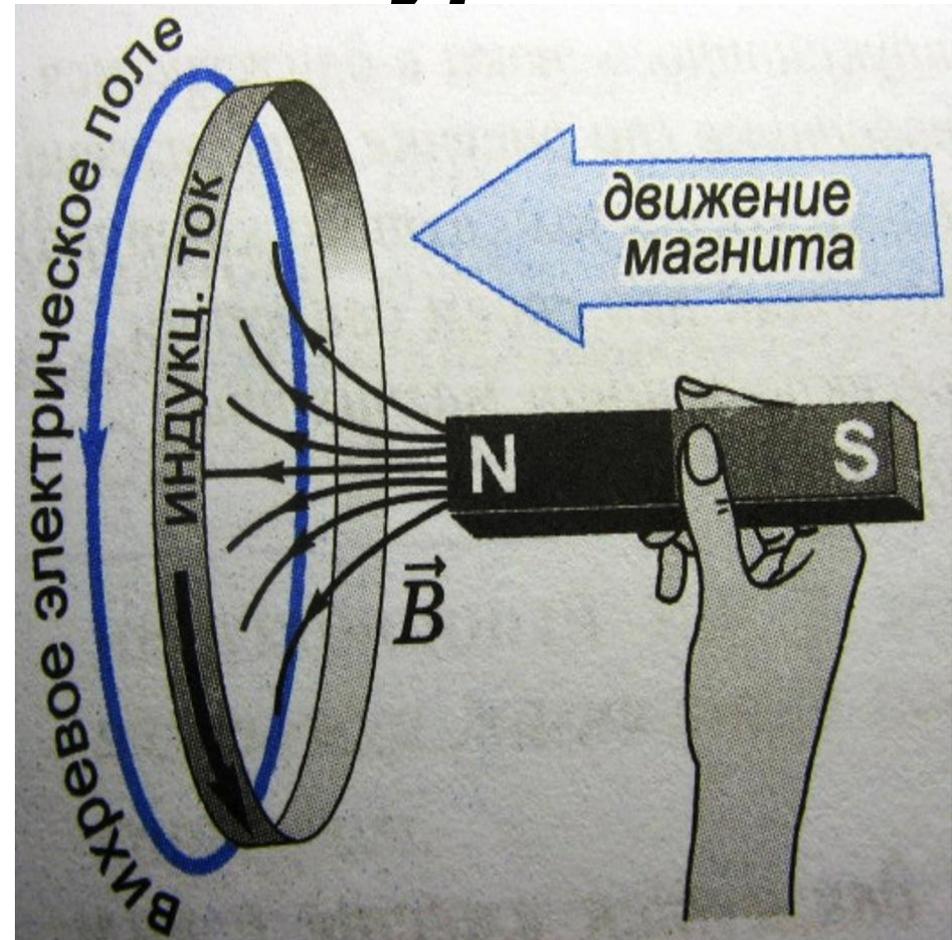
Движение контура в постоянном магнитном поле

Индукционный ток при движении проводящего контура в постоянном магнитном поле вызывает сила Лоренца, действующая на свободные заряды в проводнике



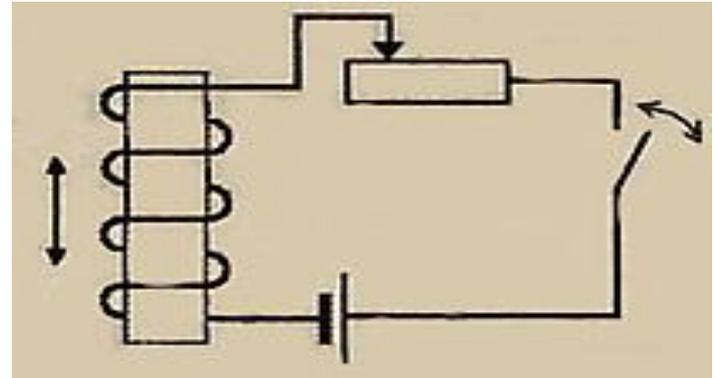
Изменение во времени магнитного поля, в котором покоится контур

Индукционный ток в неподвижном замкнутом контуре, находящемся в переменном магнитном поле, вызывается электрическим полем, порождаемым переменным магнитным полем (вихревым электрическим полем)



ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

- Заключается в возникновении электрического тока в замкнутом контуре при любом изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную этим контуром



- Отличие полученного тока от известного нам ранее заключается в том, что для его получения

не нужен источник

тока

Выполнение условия возникновения ЭМИ – изменение магнитного потока через контур – можно осуществить

двумя способами:



- Движение контура в постоянном магнитном поле

- Изменение во времени магнитного поля, в котором покоится контур

Магнитным потоком Φ (поток магнитной индукции) через замкнутый контур называют физическую величину, равную произведению модуля вектора магнитной индукции B на площадь контура S и на косинус угла между вектором B и перпендикуляром к плоскости контура

$$\Phi = B S \cos \varphi$$

$$[\Phi] = 1 \text{ Вб}$$

Закон ЭМИ: ЭДС индукции в замкнутом контуре равна модулю скорости изменения магнитного потока, пронизывающего этот контур.

$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Правило Ленца

- Возникающий в замкнутом контуре индукционный ток своим магнитным полем противодействует тому изменению магнитного потока, которым он вызван.

Самоиндукция

- В самом проводнике, по которому идет переменный ток, возникает ЭДС индукции. Это явление называется самоиндукцией.

ИНДУКТИВНОСТЬ

- Индуктивность – физическая величина, характеризующая способность контура образовывать магнитное поле.

Вихревые токи

В электрических аппаратах, приборах и машинах металлические детали иногда движутся в магнитном поле или неподвижные металлические детали пересекаются силовыми линиями меняющегося по величине магнитного поля. В этих металлических деталях индуцируется ЭДС самоиндукции.

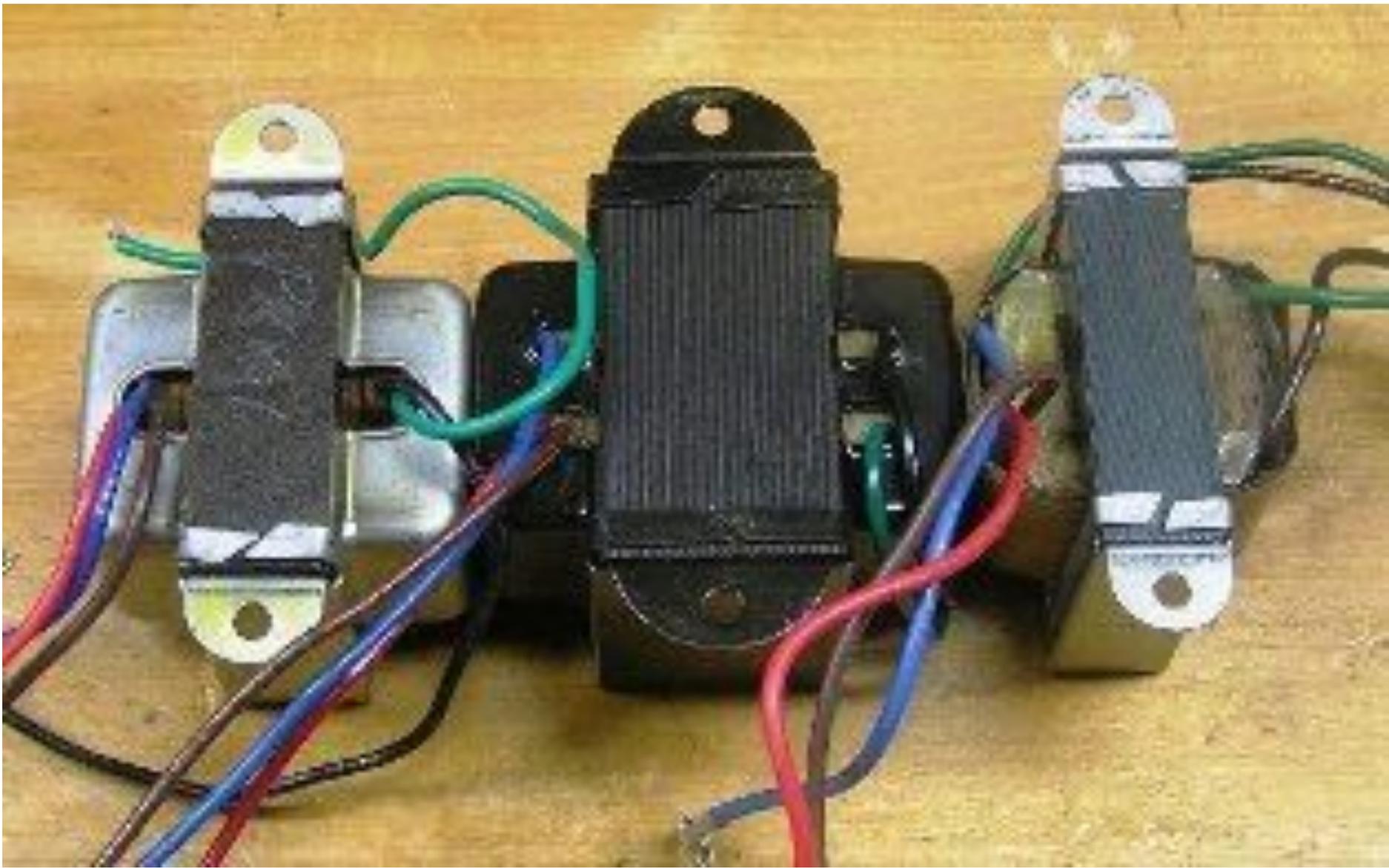
Под действием этих э. д. с. в массе металлической детали протекают **вихревые токи (токи Фуко)**, которые замыкаются в массе, образуя вихревые контуры токов. Вихревые токи порождают свои собственные магнитные потоки, которые, по правилу Ленца, противодействуют магнитному потоку катушки и ослабляют его. Кроме того, они вызывают нагрев сердечника, что является бесполезной тратой энергии.

Способы уменьшения токов

Фуко

Мощность, затрачиваемая на нагрев сердечника вихревыми токами, бесполезно снижает КПД технических устройств электромагнитного типа.

Чтобы уменьшить мощность вихревых токов, увеличивают электрическое сопротивление магнитопровода, для этого сердечники набирают из отдельных тонких (0,1- 0,5 мм) пластин, изолированных друг от друга с помощью специального лака или окалины. В материал сердечника вводят специальные добавки, также увеличивающие его электрическое сопротивление.



Сердечники некоторых катушек (бобин) набирают из кусков отожженной железной проволоки. Полоски железа располагают параллельно линиям магнитного потока. Вихревые же токи, протекающие в плоскостях, перпендикулярных направлению магнитного потока, ограничиваются изолирующими прокладками. Для магнитопроводов приборов и устройств, работающих на высокой частоте, применяют магнетодиэлектрики.

Чтобы снизить вихревые токи в проводах, последние изготавливают в виде жгута из отдельных жил, изолированных друг от друга.



Лицендрат - это система переплетенных медных проводов, в которой каждая жила изолирована от соседних. Лицендрат предназначен для использования на высокочастотных токах для предотвращения возникновения паразитных токов и токов Фуко.

Применение токов Фуко

Полезное применение вихревые токи нашли в устройстве магнитного тормоза диска электрического счетчика.

Вращаясь, диск пересекает магнитные силовые линии постоянного магнита. В плоскости диска возникают вихревые токи, которые, в свою очередь, создают свои магнитные потоки в виде трубочек вокруг вихревого тока. Взаимодействуя с основным полем магнита, эти потоки тормозят диск.

В ряде случаев, применяя вихревые токи, можно использовать технологические операции, которые невозможно применить без токов высокой частоты. Например, при изготовления вакуумных приборов и устройств из баллона необходимо тщательно откачать воздух и иные газы. Однако в металлической арматуре, находящейся внутри баллона, имеются остатки газа, которые можно удалить только после заваривания баллона. Для полного обезгаживания арматуры вакуумный прибор помещают в поле высокочастотного генератора, в результате действия вихревых токов арматура нагревается до сотен градусов, остатки газа при этом нейтрализуются.

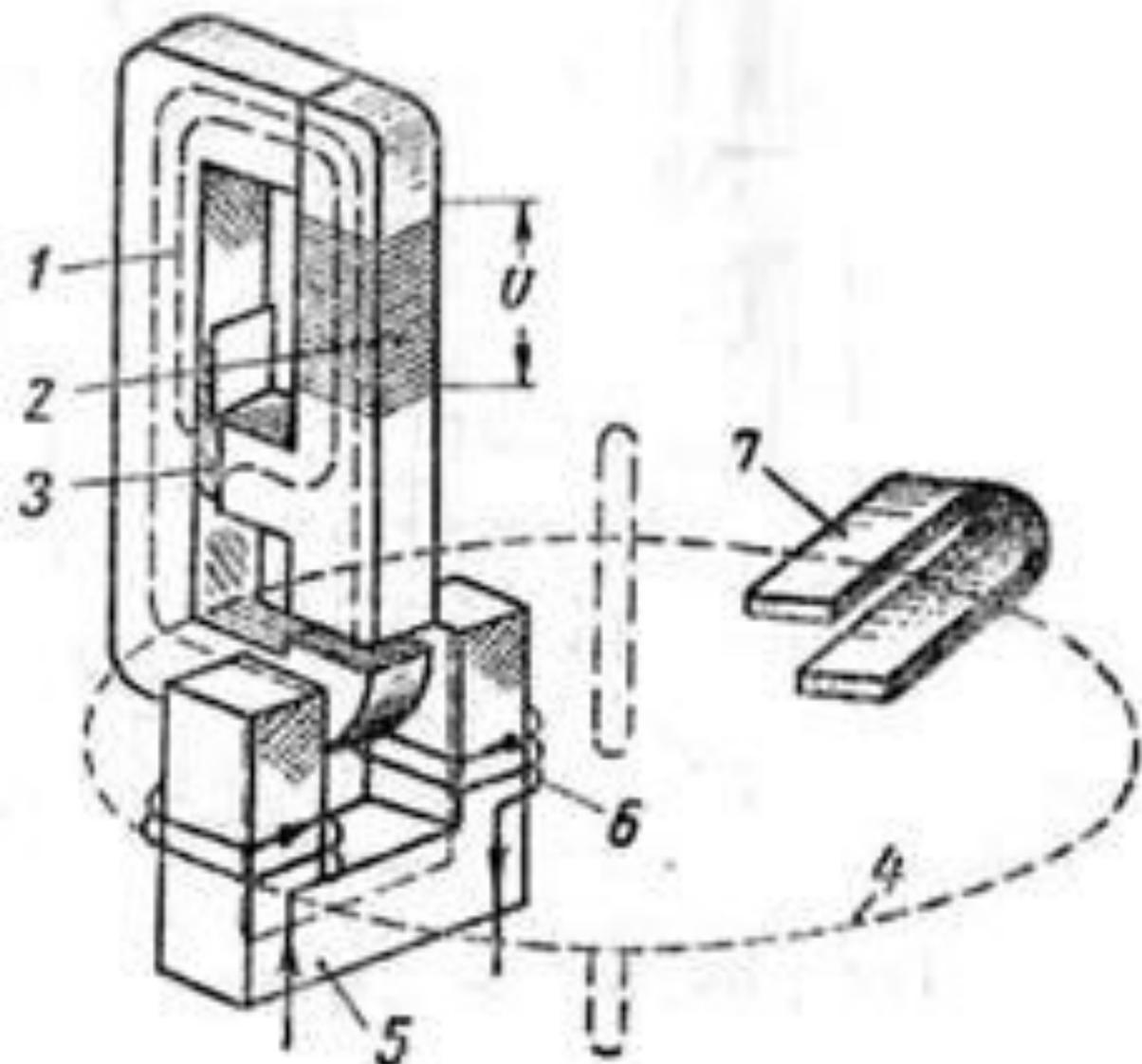


Рис. 218. Принципиальная схема индукционного прибора с бегущим полем

Вихревые токи находят полезное применение также при индукционной плавке металлов и поверхностной закалке токами высокой частоты.



