В 1821 г. М. Фарадей записал в своём дневнике: «Превратить магнетизм в электричество». Через 10 лет эта задача была им решена.

Электрический ток, рассуждал М. Фарадей, способен намагнитить кусок железа. Не может ли магнит, в свою очередь, вызвать появление электрического тока? Долгое время эту связь обнаружить не удавалось, Трудно было додуматься до главного, а именно: движущийся магнит, или меняющееся во времени магнитное поле, может возбудить электрический ток в катушке.

М. Фарадей был уверен в единой природе электрических и магнитных явлений. Благодаря этому он и сделал открытие, ставшее основой для разработки генераторов всех электростанций мира, превращающих механическую энергию в энергию электрического тока.

Почти одновременно с Фарадеем получить электрический ток в катушке с помощью магнита пытался швейцарский физик Колладон. В ходе работы он пользовался гальванометром, лёгкая магнитная стрелка которого помещалась внутри катушки прибора. Чтобы магнит не оказывал непосредственного влияния на стрелку, концы катушки, куда Колладон вдвигал магнит, надеясь получить в ней ток, были выведены в соседнюю комнату и там присоединены к гальванометру. Вставив магнит в катушку, Колладон шёл в соседнюю комнату и с огорчением убеждался, что гальванометр не показывает тока. Стоило бы ему всё время наблюдать за гальванометром, а кого-нибудь попросить заняться магнитом, замечательное открытие было бы сделано. Но этого не случилось. Покоящийся относительно катушки магнит \не вызывает в ней тока.

Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в проводящем контуре, который либо покоится в переменном во времени магнитном поле, либо движется в постоянном магнитном поле таким образом, что число линий магнитной индукции, пронизывающих поверхность, ограниченную этим контуром, меняется со временем.

Это явление было открыто 29 августа 1831 г. Редкий случай, когда дата нового замечательного открытия известна так точно!

В течение одного месяца Фарадей, проведя множество опытов, установил все главные особенности явления электромагнитной индукции. В настоящее время опыты Фарадея может повторить каждый. Для этого надо иметь две катушки, магнит, батарею элементов и достаточно чувствительный гальванометр.

В установке, изображённой на рисунке 2.1, а, индукционный ток возникает в одной из катушек в момент замыкания или размыкания электрической цепи другой катушки, неподвижной относительно первой. В других опытах индукционный ток возникает при изменении силы тока в одной из катушек с помощью реостата (рис. 2.1, б), при движении катушек относительно друг друга (рис. 2.2, а), при движении постоянного магнита относительно катушки (рис. 2.2, б).

Уже сам Фарадей заметил то общее, от чего зависит появление индукционного тока в опытах, которые поставлены по-разному.

В замкнутом проводящем контуре возникает ток при изменении числа линий магнитной индукции, пронизывающих поверхность, ограниченную этим контуром.

И чем быстрее происходит это изменение, тем больше сила возникающего индукционного тока. При этом причина изменения числа линий магнитной индукции несущественна. Это может быть и изменение числа линий магнитной индукции, пронизывающих поверхность, ограниченную неподвижным проводящим контуром, или движение этого контура в неоднородном магнитном поле, густота линий которого меняется в пространстве (рис. 2.3).

Магнитный поток. Для того чтобы дать точную количественную формулировку закона электромагнитной индукции Фарадея, нужно ввести новую величину — поток вектора магнитной индукции.

Для этого рассмотрим плоский замкнутый проводник (контур), ограничивающий поверхность площадью S и помещённый в однородное магнитное поле (рис. 2.4). Нормаль ТС (вектор, модуль которого равен единице) к плоскости проводника составляет угол а с направлением вектора магнитной индукции В.

Величина Ф названа магнитным потоком по аналогии с потоком воды, который тем больше, чем больше скорость течения воды и площадь сечения трубы.

Магнитный поток Ф (поток вектора магнитной индукции) через поверхность площадью S — это величина, равная произведению модуля вектора магнитной индукции В на площадь S и косинус угла а между векторами В и п:

Произведение В cos а = Вп представляет собой проекцию вектора магнитной индукции на нормаль тС к плоскости контура. Поэтому

Магнитный поток тем больше, чем больше Вп и S.

Магнитный поток графически можно истолковать как величину, пропорциональную числу линий магнитной индукции, пронизывающих поверхность площадью S.

Единицей магнитного потока является вебер.

Магнитный поток в 1 вебер (1 Вб) создаётся однородным магнитным полем с индукцией 1 Тл через поверхность площадью 1 м2, расположенную перпендикулярно вектору магнитной индукции.