



РУЧКИН Валентин Александрович, член-корреспондент Международной академии компьютерных наук и систем, кандидат технических наук – в 1956 г. окончил киевское высшее инженерное радиотехническое училище войск ПВО. 1958–1979 годы преподаватель в высших военных училищах. 1980–1995 годы научный сотрудник факультета кибернетики Киевского государственного университета. Сфера научных интересов – статистический анализ экспериментальных данных. 1996–2004 г. научный сотрудник Научного центра радиационной медицины Академии медицинских наук Украины. Тематика работы – статистический анализ данных лабораторных анализов.

Автор четырёх изобретений и свыше 50 научных трудов. Экспериментально доказал некорректность леммы Неймана – Пирсона для отношений сигнал/шум более 0,5 по напряжению. Предложил более общий критерий, чем критерий отношения правдоподобия [17].

В. А. Ручкин

НОВОЕ ОБ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМЕ

ВВЕДЕНИЕ В НЕВЗАИМНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СИСТЕМЫ

Киев
Знання України
2012

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА

В. А. Ручкин

**НОВОЕ
ОБ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМЕ**

**ВВЕДЕНИЕ В НЕВЗАИМНЫЕ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ
СИСТЕМЫ**

Киев
Знання України
2012

УДК 537.6/8
ББК 22.33
P92

Ручкин В. А.
P92 Новое об электромагнетизме. Введение в невзаимные электромагнитные системы / В. А. Ручкин. – К. : Знання України, 2012. – 23 с. – Библиогр.: с. 23.
ISBN 978-966-316-307-9.

Брошюра посвящена двум объективным закономерностям: закономерности возбуждения током магнитного потока и закономерности возбуждения ЭДС индукции при изменении магнитного потока. Издание предназначено для научных работников, инженеров, аспирантов и студентов старших курсов электротехнических специальностей.

УДК 537.6/8
ББК 22.33

ISBN 978-966-316-307-9

© Ручкин В. А., 2012.

ПРЕДИСЛОВИЕ

О чём рассказывается в этой брошюре? Наиболее коротко об этом можно узнать из рис. 1, где несколько схематично изображена современная ситуация в теории электромагнетизма.

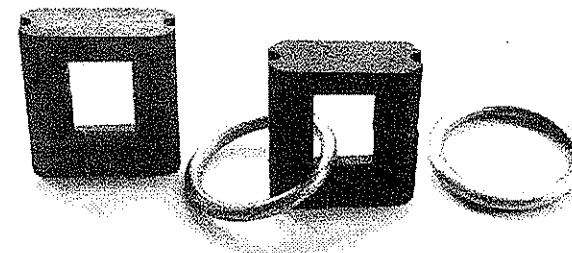


Рис. 1. Схематичное изображение современной ситуации в теории электромагнетизма

В центре рис. 1 изображены два замкнутых контура, каждый из которых пронизывает другой контур. Один замкнутый контур – это замкнутый контур из материала с хорошей электропроводностью (например, из меди), другой замкнутый контур – это замкнутый контур из материала с большим значением магнитной проницаемости (например, из ферромагнетика). Именно такие замкнутые контура, взаимно пронизывающие друг друга рассматриваются в учении об электромагнетизме. Закон полного тока гласит: «Циркуляция вектора напряженности магнитного поля по замкнутому контуру численно равна алгебраической сумме токов, охватываемых этим контуром» [1, с. 214], а закон электромагнитной индукции утверждает: «ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}}$ в контуре равна скорости уменьшения потока индукции Φ , пронизывающего этот контур» [1, с. 253].

На рис. 1 слева изображен замкнутый контур из материала с большим значением магнитной проницаемости, который не охватывает никакого тока. Согласно закону полного тока циркуляция вектора напряженности магнитного поля по этому контуру всегда равна нулю, если даже этот контур будет находиться в магнитном поле. В брошюре [2] показано, что это утверждение не всегда истинно, так как закон полного тока не предусматривает всех возможных случаев возбуждения током магнитного потока в замкнутом контуре магнитопровода.

На рис. 1 справа изображено кольцо из материала с хорошей электропроводностью, которое не пронизывает никакой изменяющейся магнитный поток. Из закона электромагнитной индукции следует, что

если изменяющийся магнитный поток не пронизывает контур, то ЭДС индукции в этом контуре всегда будет равна нулю, если даже этот контур будет находиться в электрическом поле. В данной брошюре показано, что и это утверждение не всегда истинно, так как закон электромагнитной индукции также не предусматривает всех возможных случаев возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре при изменении магнитного потока.

Таким образом, смысл рис. 1 состоит в том, что всё внимание специалистов-электротехников сосредоточено на замкнутых взаимно пронизывающих друг друга контурах, таких, как показаны в центре рис. 1, а замкнутые контура изображенные по краям рис. 1, которые не охватывают другой замкнутый контур или, иначе говоря, которые не пронизываются другим замкнутым контуром, внимания специалистов-электротехников не привлекают.

Представленный в [2] и этой брошюре материал является теоретической основой для развития нового научного направления: «Совершенствование электрических машин на основе нового научного представления об объективных закономерностях возбуждения током магнитного потока и возбуждения ЭДС индукции при изменении магнитного потока».

Ожидаемый практический выход этого научного направления – существенное улучшение технических показателей качества работы электрических машин.

«По своей направленности, по непосредственному отношению к практике отдельные науки принято подразделять на фундаментальные и прикладные. Задачей фундаментальных наук является познание законов, управляющих поведением и взаимодействием базисных структур природы, общества и мышления. Эти законы и структуры изучаются в “чистом виде”, как таковые, безотносительно к их возможному использованию. Поэтому фундаментальные науки иногда называют “чистыми”.

Непосредственная цель прикладных наук – применение результатов фундаментальных наук для решения не только познавательных, но и социально-практических проблем» [3].

Брошюра посвящена двум объективным закономерностям: закономерности возбуждения током магнитного потока и закономерности возбуждения ЭДС индукции при изменении магнитного потока, то есть законам, управляющих взаимодействием базисных структур природы.

«Необходимость в пересмотре существующих научных законов (теорий) и выдвижение на их место гипотез возникает тогда, когда в ходе экспериментальной деятельности обнаруживаются факты, выходящие за границы объяснительных возможностей этих законов (теорий)» [4, с. 43].

Законы науки «делают знания более емкими, содержащими в себе большой запас информации. ... В этом смысле закон (независимо от того,

в какую бы сложную математическую форму он ни был облачен) проще того необъятного исходного эмпирического материала, который он заменяет и как бы концентрирует в себе. Причем развитие науки идет по линии установления все более общих и, следовательно, информативно более емких законов, включающих в себя менее общие законы» [4, с. 64].

С работ Андре́ Мари Ампера и Майкла Фарадея начинается бурное развитие электротехники.

В 1827 г. Георг Симон Ом открыл закон, названный его именем (закон Ома). В 1833 г. Эмилий Христианович Ленц сформулировал правило для определения направления электродвижущей силы индукции (закон Ленца). В 1843 г. Вильгельм Эдуард Вебер установил закон взаимодействия двух движущихся зарядов. В 1845 г. Густав Роберт Кирхгоф открыл закономерность в распределении электрического тока в разветвленной цепи. В 1855 г. Джеймс Клерк Максвелл записал первые дифференциальные уравнения поля. В 1861 г. Джеймс Клерк Максвелл ввел понятие о токе смещения. Подробнее хронологию развития электротехники можно посмотреть в [5] или в других более полных источниках.

Информативно более емким законом, включающим в себя менее общие законы является система уравнений Максвелла. Однако, в повседневной практике при расчёте электрических цепей и проектировании электрических машин обычно применяют менее общие, но более удобные для практического применения законы: закон Ома, правила Кирхгофа, закон полного тока, закон электромагнитной индукции и другие.

ВВЕДЕНИЕ

Данная публикация является продолжением брошюры [2]. В [2] приведены описания двух устройств предложенных автором, с помощью которых им были получены экспериментальные доказательства того, что закон полного тока, являющийся в течение многих десятилетий теоретической основой проектирования магнитопроводов, не охватывает всех возможных случаев возбуждения током магнитного потока в замкнутом контуре. Показано, что оба эти устройства являются невзаимными электромагнитными системами, то есть в этих устройствах, по внешнему виду мало чем отличающихся от обычных трансформаторов, энергия передается только в одну сторону: со входа на выход. При соблюдении определенных условий обмотки на магнитопроводах электрических машин могут обладать необычными свойствами: в частности, электрический ток, проходящий по обмотке, возбуждает магнитный поток в магнитопроводе, но изменение магнитного потока в магнитопроводе не возбуждает ЭДС

индукции в этой же обмотке. Предложена дополненная модель объективной закономерности явления возбуждения током магнитного потока в замкнутом контуре магнитопровода и установлено, что форма связи между законом полного тока и новой дополненной моделью этой объективной закономерности удовлетворяет принципу соответствия, который Нильс Бор сформулировал в начале XX века.

1. СОВРЕМЕННАЯ ОБЩЕПРИНЯТАЯ МОДЕЛЬ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОЗБУЖДЕНИЯ ЭДС ИНДУКЦИИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ МАГНИТНОГО ПОТОКА

Закон полного тока и закон электромагнитной индукции являются теми ориентирами, по которым специалисты любого уровня сверяют правильность своих рассуждений и действий при создании новых электрических машин. Как показано в [2], закон полного тока, в общепринятой современной редакции, не способствует реализации в новых электрических машинах всех тех возможностей, которые заложены в объективной закономерности возбуждения током магнитного потока, так как он не охватывает всех возможных случаев возбуждения током магнитного потока в замкнутом контуре магнитопровода.

В [2] было установлено, что для возбуждения током магнитного потока в замкнутом контуре вовсе не обязательно чтобы ток пронизывал замкнутый контур магнитопровода. Как известно, между явлением возбуждения электрическим током магнитного потока в замкнутом контуре и явлением возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре при изменении магнитного потока существует глубокая аналогия. Поэтому вполне естественно предположить, что и для возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, вовсе не обязательно, чтобы изменяющийся магнитный поток пронизывал этот контур. Однако, для того чтобы проверить это предположение, следует четко сформулировать современное общепринятое представление о явлении возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре под воздействием изменения магнитного потока.

Закон электромагнитной индукции утверждает: «ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}}$ в контуре равна скорости уменьшения потока индукции Φ , пронизывающего этот контур» [1, с. 253].

Эта формулировка подразумевает, что если магнитный поток пронизывающий контур изменяется, то он обязательно возбуждает в контуре ЭДС индукции, а если изменяющийся магнитный поток не пронизывает контур, то он никаким образом не может возбудить в этом контуре ЭДС индукции. Как видно из более новых учебных пособий [6, 7], общепри-

нятое представление о закономерности явления возникновения ЭДС индукции в замкнутом контуре под воздействием изменения магнитного потока не изменилось и после 2000 г.

Закон электромагнитной индукции подразумевает вполне конкретную модель объективной закономерности возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре при изменении магнитного потока. В этой модели объективной закономерности в качестве «переменной, которая должна приниматься в расчет» [8] принята скорость изменения магнитного потока, охватываемого контуром проводящим электрический ток. При этом подразумевается, что магнитный поток, пронизывающий замкнутый контур, образует полный виток вокруг контура.

Таким образом, в этой модели объективной закономерности предполагается, что ЭДС электромагнитной индукции в замкнутом контуре зависит только от скорости изменения магнитного потока, охватываемого этим контуром и ни от чего другого.

Отсюда можно сделать вывод о том, что всё самое современное электрооборудование, в котором для возбуждения ЭДС индукции используется изменение магнитного потока пронизывающего обмотки, построено на основе научного представления об объективной закономерности возбуждения ЭДС индукции при изменении магнитного потока, которое соответствует уровню 19 века.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА КОРРЕКТНОСТИ ЗАКОНА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Для проверки корректности закона электромагнитной индукции был изготовлен трансформатор состоящий из двух кольцевых сердечников с обмотками. В полностью экранированной внутренней полости коротко- замкнутого витка из листовой меди (рис. 2.1) был помещен один из кольцевых сердечников с обмоткой (рис. 2.2).

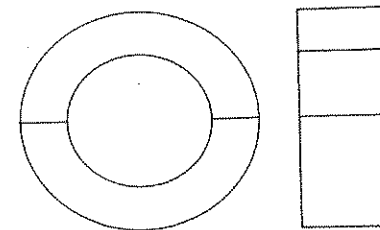


Рис. 2.1. Форма короткозамкнутого витка из листовой меди

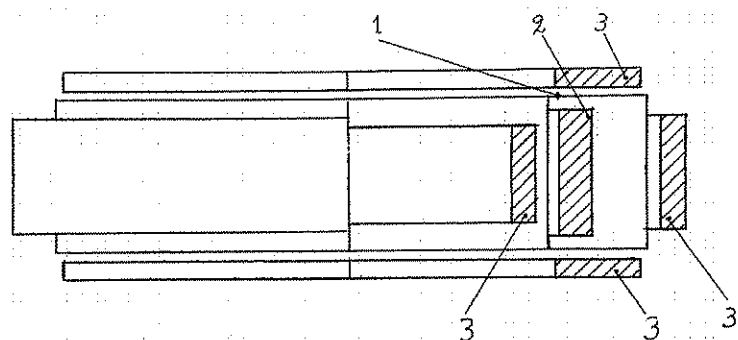


Рис. 2.2. Варианты возможного расположения магнитопровода с первичной обмоткой над наружной поверхностью короткозамкнутого витка из листовой меди:

- 1 – короткозамкнутый виток из листовой меди;
- 2 – внутренний кольцевой магнитопровод с обмоткой;
- 3 – наружные кольцевые магнитопроводы с обмотками

Обмотки на магнитопроводах (рис. 2.2) не показаны.

Измерения показали наличие переменного напряжения между концами обмотки на внутреннем кольцевом магнитопроводе 2 при прохождении переменного тока по обмотке внешнего кольцевого магнитопровода 3 (эксперимент № 5). В данной ситуации короткозамкнутый виток из листовой меди является первичной обмоткой трансформатора состоящего из короткозамкнутого витка из листовой меди, внутреннего кольцевого магнитопровода и обмотки на нем. Поэтому, наличие переменного напряжения между концами обмотки на внутреннем кольцевом магнитопроводе при прохождении переменного тока по обмотке внешнего кольцевого магнитопровода, доказывает наличие переменного тока в короткозамкнутом витке 1 из листовой меди при прохождении переменного тока по обмотке внешнего кольцевого магнитопровода 3. Но этот факт свидетельствует о том, что при прохождении переменного тока по обмотке внешнего кольцевого магнитопровода в короткозамкнутом витке из листовой меди возбуждается ЭДС индукции.

Как видно из рис. 2.2 магнитные потоки наружных кольцевых магнитопроводов не пронизывают короткозамкнутый виток из листовой меди и, согласно закону электромагнитной индукции, ЭДС индукции в нем быть не должно! То есть эксперимент № 5 доказывает, что закон электромагнитной индукции не предусматривает все возможные случаи возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре при изменении магнитного потока.

Попутно заметим, что измерения показали наличие переменного напряжения между концами обмотки на внешнем кольцевом магнитопроводе 3 при прохождении переменного тока по обмотке внутреннего кольцевого магнитопровода 2 (эксперимент № 6). В данной ситуации короткозамкнутый виток 1 из листовой меди является первичной обмоткой трансформатора состоящего из внешнего кольцевого магнитопровода, обмотки на нем и короткозамкнутого витка из листовой меди. Поэтому, наличие переменного напряжения между концами обмотки на внешнем кольцевом магнитопроводе при прохождении переменного тока по короткозамкнутому витку из листовой меди, доказывает наличие переменного магнитного потока во внешнем кольцевом магнитопроводе при прохождении переменного тока по короткозамкнутому витку из листовой меди. При прохождении переменного тока по короткозамкнутому витку из листовой меди, вокруг него создается магнитное поле, силовые линии которого имеют форму окружностей, с центром на оси симметрии короткозамкнутого витка и не охватывающих создающего их тока.

Как видно из рис. 2.2 никакой ток не пронизывает внешний кольцевой магнитопровод и, согласно закону полного тока, магнитного потока в нем быть не должно! Эксперимент № 6, так же как и эксперименты № 1 [2] и № 2 [2], доказывает, что закон полного тока не предусматривает все возможные случаи возбуждения током магнитного потока в замкнутом контуре.

Для проверки корректности закона электромагнитной индукции и закона полного тока может быть применен и трансформатор, конструкция которого изображена на рис. 2.3.

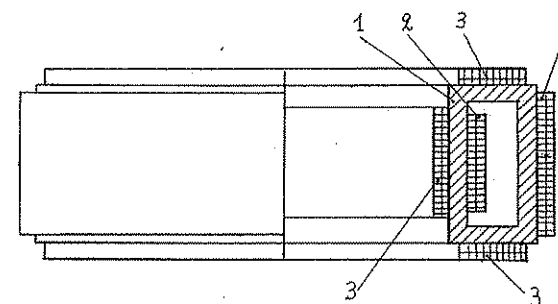


Рис. 2.3. Трансформатор для проверки корректности закона электромагнитной индукции и закона полного тока:

- 1 – магнитопровод;
- 2 – внутренняя обмотка;
- 3 – внешние обмотки (варианты расположения)

Форма магнитопровода этого трансформатора показана на рис. 2.4.

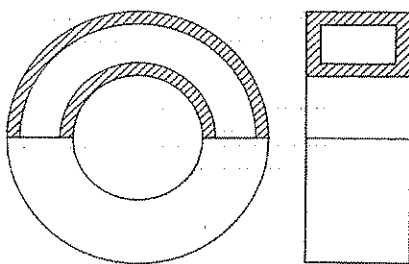


Рис.2.4. Форма магнитопровода трансформатора

При прохождении переменного тока по внутренней обмотке, во внешних обмотках, которые не пронизывают магнитопровод, возбуждается ЭДС индукции, а закон электромагнитной индукции утверждает, что этого быть не должно!

При прохождении переменного тока по внешней обмотке, которая не пронизывает магнитопровод, во внутренней обмотке возбуждается ЭДС индукции, что доказывает наличие переменного магнитного потока в магнитопроводе, а закон полного тока утверждает, что этого быть не должно!

3. АНАЛОГИЯ МЕЖДУ МАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПОЛЯМИ ДОМЕНОВ

Процессы генерации энергии с помощью нелинейной индуктивности [9] или нелинейной емкости [10] имеют между собой много общего. Оба процесса основаны на управлении степенью единообразной ориентации магнитных полей доменов или электрических полей доменов.

Для понимания сути процессов генерации энергии с помощью ферромагнетиков и сегнетоэлектриков необходимо видеть в ферромагнетике и сегнетоэлектрике не только вещество с большой магнитной проницаемостью или вещество с большой диэлектрической проницаемостью, но и вещество, в котором под действием внешнего магнитного поля или внешнего электрического поля возникают внутренние источники магнитодвижущей силы (МДС) или внутренние источники электродвижущей силы (ЭДС). Механизм возникновения этих внутренних источников МДС и внутренних источников ЭДС подробно описан во многих учебниках физики.

При отсутствии внешнего магнитного поля ферромагнетик представляет собой как бы мозаику из доменов. Домены в ферромагнетике – это области протяженностью $10^{-2} \div 10^{-4}$ см. в которых магнитные моменты отдельных молекул ориентированы одинаково и при отсутствии внешнего магнитного поля. В пределах каждого домена имеется свое направление спонтанного намагничивания. Направления спонтанного намагничивания в смежных областях различны и имеют замкнутую структуру, так что в целом магнитный момент макроскопического объема ферромагнетика равен нулю.

Магнитным моментом замкнутого тока называют величину, пропорциональную произведению тока в контуре на площадь, охватываемую этим контуром. За направление магнитного момента принято направление нормали к контуру с током. Если для наблюдателя ток в контуре движется по направлению часовой стрелки, то магнитный момент направлен от наблюдателя.

Под воздействием внешнего магнитного поля в ферромагнетике происходит увеличение степени единообразной ориентации магнитных полей доменов, вследствие чего ферромагнетик приобретает магнитный момент по направлению линий напряженности внешнего магнитного поля [11]. То есть, направление силовых линий внешнего магнитного поля и направление силовых линий магнитного поля, порожденного единообразной ориентацией магнитных полей доменов, совпадают.

Таким образом, **любой отрезок магнитопровода из ферромагнетика, в котором имеется направление преимущественной ориентации магнитных полей доменов, является внутренним источником МДС!** Именно эта МДС, возникающая в средах с магнитной проницаемостью $\mu \gg 1$, и приводит к усилению магнитного потока.

Наблюдаемое увеличение магнитного потока (за счет внутренних источников напряженности магнитного поля) обычно трактуется как увеличение магнитной проницаемости того или иного вещества по сравнению с вакуумом.

При отсутствии внешнего электрического поля сегнетоэлектрик представляет собой как бы мозаику из доменов. Домены в сегнетоэлектрике – это области протяженностью $10^{-3} \div 10^{-5}$ см, в которых дипольные моменты (электрические моменты диполей) отдельных молекул ориентированы одинаково и при отсутствии внешнего электрического поля. В пределах каждого домена имеется свое направление самопроизвольной (спонтанной) поляризации. Направления спонтанной поляризации в смежных областях различны и имеют замкнутую структуру, так что кристалл сегнетоэлектрика в целом дипольным моментом не обладает.

Электрический момент диполя направлен от отрицательного заряда диполя к положительному и по абсолютной величине равен произведению одного из зарядов диполя на расстояние между разноименными зарядами диполя [1].

Под воздействием внешнего электрического поля в сегнетоэлектрике происходит увеличение степени единообразной ориентации электрических полей доменов, вследствие чего сегнетоэлектрик приобретает электрический момент по направлению линий напряженности внешнего электрического поля [12]. То есть, направление силовых линий внешнего электрического поля и направление силовых линий электрической индукции, порожденной единообразной ориентацией электрических полей доменов, совпадают.

По аналогии с магнитопроводом, замкнутый контур из сегнетоэлектрика условимся называть сегнетопроводом.

Таким образом, любой отрезок сегнетопровода, в котором имеется направление преимущественной ориентации электрических полей доменов, является внутренним источником ЭДС!

Именно эта ЭДС, возникающая в средах с диэлектрической проницаемостью $\epsilon \gg 1$, и приводит к усилению потока вектора электрической индукции [12, с. 51].

Наблюдаемое увеличение потока вектора напряженности поля (за счет внутренних источников напряженности электрического поля) обычно трактуется как увеличение диэлектрической проницаемости того или иного вещества по сравнению с вакуумом.

Аналогия между магнитными полями доменов в ферромагнетиках и электрическими полями доменов в сегнетоэлектриках позволяет относительно легко перейти от рассмотрения невзаимных электромагнитных систем, работа которых основана на явлении возбуждения током магнитного потока в замкнутом контуре из ферромагнетика, к рассмотрению невзаимных электромагнитных систем, работа которых основана на явлении возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре из сегнетоэлектрика при изменении магнитного потока.

Заменив на рис. 2.1 [2] ферритовый магнитопровод броневых типа на сегнетопровод такой же формы и заменив каждую обмотку на кольцевой магнитопровод, получим изображение невзаимной электромагнитной системы (рис. 3.1), работа которой основана на явлении возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре при изменении магнитного потока.

При возбуждении переменного магнитного потока в кольцевом магнитопроводе, в пространстве вокруг этого переменного магнитного потока возбуждается и переменное электрическое поле, которое является

причиной возникновения ЭДС индукции в сегнетопроводе. Внешнее переменное электрическое поле, изменяет степень единообразной ориентации электрических полей доменов в сегнетопроводе. Изменение степени единообразной ориентации электрических полей доменов в сегнетопроводе порождает в сегнетопроводе переменный ток смещения. Путь прохождения этого тока смещения по сегнетопроводу такой же, как и магнитного потока по магнитопроводу на рис. 2.1 [2]. Переменный ток смещения создает в окружающем пространстве магнитное поле точно так же, как и электрический ток проходящий в проводнике.

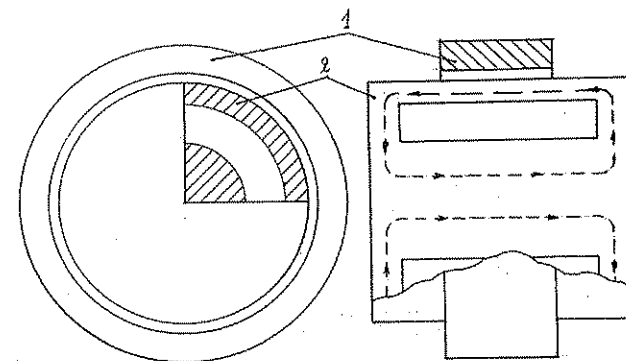


Рис. 3.1. Невзаимная электромагнитная система, работа которой основана на явлении возбуждения ЭДС индукции:

- 1 – кольцевой магнитопровод;
- 2 – сегнетопровод

На рис. 3.1 прерывистой линией обозначено направление тока смещения в один из моментов изменения магнитного потока, проходящего по кольцевому магнитопроводу. Длинными черточками обозначен участок сегнетопровода, в котором изменение магнитного потока, проходящего по кольцевому магнитопроводу, возбуждает электродвижущую силу (ЭДС), короткими – участок сегнетопровода, в котором изменение магнитного потока в кольцевом магнитопроводе не возбуждает ЭДС.

Обратим внимание на то, что кольцевой магнитопровод не пронизывает замкнутый контур сегнетопровода и, согласно закону электромагнитной индукции, не может возбуждать в замкнутом контуре сегнетопровода ЭДС, а значит и токи смещения.

Вместо цилиндрического магнитопровода броневых типа, который экранирует внутреннюю часть магнитопровода (рис. 2.1 [2]) от внешнего магнитного поля, в рассматриваемой электромагнитной системе (рис. 3.1)

сегнетопровод экранирует свою внутреннюю часть контура от внешнего электрического поля и не является экраном для магнитного поля.

На рис. 3.2 показан невзаимный трансформатор с сегнетопроводом. На кольцевых магнитопроводах имеются обмотки (на рис. 3.2 обмотки не показаны), на внешнем магнитопроводе – первичная обмотка, а на внутреннем магнитопроводе – вторичная.

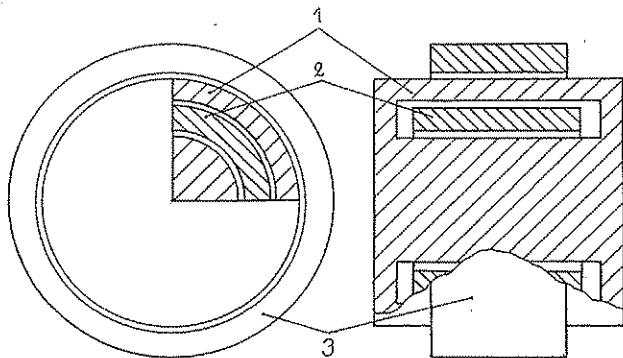


Рис. 3.2. Невзаимный трансформатор с сегнетопроводом:

- 1 – сегнетопровод;
- 2 – внутренний кольцевой магнитопровод;
- 3 – внешний кольцевой магнитопровод

Созданное током смещения в сегнетопроводе переменное магнитное поле, возбуждает переменный магнитный поток во внутреннем магнитопроводе, так как ток смещения в сегнетопроводе охватывает внутренний кольцевой магнитопровод. Ток смещения не создает МДС в наружном магнитопроводе, так как сегнетопровод не является экраном для магнитного поля.

4. ДОПОЛНЕННАЯ МОДЕЛЬ ЗАКОНА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Результат эксперимента № 5 и приведенный на рис. 3.2 пример невзаимной электромагнитной системы, работа которой основана на явлении возникновения ЭДС индукции в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, который не пронизывает этот замкнутый контур, доказывают, что и закон электромагнитной индукции, не предусматривает все ситуации, при которых изменение магнитного потока

возбуждает ЭДС индукции в замкнутом контуре. Поэтому и современная общепринятая модель закономерности возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре при изменении магнитного потока нуждается в корректировке. Скорректированное описание этой закономерности должно учитывать существование трансформаторов, рассмотренных в разделе 2, и возможность проявления эффектов экранирования (рис. 3.2).

Современная модель закономерности возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре при изменении магнитного потока должна опираться на закон, аналогичный закону Био-Савара-Лапласа (выражение в дифференциальной форме для напряженности электрического поля, создаваемого элементом изменяющегося магнитного потока) с учётом возможности экранирования части сегнетопровода.

Однако, применение на практике модели закономерности в таком виде, сопряжено с необходимостью проведения сложных вычислений.

Для часто встречающихся на практике ситуаций можно применять более простые правила определения ЭДС индукции. Так как закон электромагнитной индукции никто не отменял, то он может применяться и при новой модели закономерности, но при этом надо иметь в виду, что этот закон не учитывает возможности экранирования части сегнетопровода и факта существования трансформаторов рассмотренных в разделе 2.

По-видимому, в современных условиях оптимальным вариантом применения на практике новой дополненной модели объективной закономерности возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, то есть учёта возможности проявления эффектов экранирования, является применение закона электромагнитной индукции при ситуациях, когда не ожидается проявления эффектов экранирования, а для ситуаций, при которых возможно проявление эффектов экранирования, следует пользоваться специализированным программным обеспечением для ЭВМ. Например, применять прикладную программу с возможностью визуального программирования, когда с помощью стандартного набора элементов, выносимых на форму, можно корректно отобразить те или иные условия возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре.

Новая дополненная модель объективной закономерности возбуждения ЭДС индукции в замкнутом контуре при изменении магнитного потока включает в себя как частный случай закон электромагнитной индукции. Это означает, что форма связи между законом электромагнитной индукции и новой дополненной моделью объективной закономерности удовлетворяет принципу соответствия [13, 14].

5. НЕВЗАИМНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР – УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

Для приближенной оценки величины отношения энергии $\mathcal{E}_{\text{вх}}$, подаваемой на вход обычного трансформатора для намагничивания магнитопровода, к энергии запасенной в намагниченном магнитопроводе \mathcal{E}_m , обратимся к [9]. «... μ показывает отношение энергии в 1 м³ магнетика к энергии, вызвавшей намагничивание. ... Вклад энергии источника тока в возникшую энергию магнетика может быть исчезающе малым...» [9].

Экспериментальная установка, описанная в [9], по существу представляет из себя «искусственную» невзаимную электромагнитную систему, реализованную на обычном трансформаторе, с первичной и вторичной обмотками на магнитопроводе из пермаллоя. Невзаимность этой электромагнитной системы достигается тем, что процессы намагничивания магнитопровода электрическим током и размагничивания магнитопровода под воздействием тепловой энергии окружающей среды разделены во времени и производится синхронная с этими процессами коммутация первичной и вторичной обмоток. Благодаря этому, удалось экспериментально измерить отдельно $\mathcal{E}_{\text{вх}}$ и \mathcal{E}_m . Так как при намагничивании магнитопровода в [9] изменяющийся магнитный поток возбуждает в первичной обмотке ЭДС индукции, то:

$$\mathcal{E}_m / \mathcal{E}_{\text{вх}} = \mu_{\text{макс}} / \mu_{\text{нач}}$$

где $\mu_{\text{нач}}$ – значение μ в начале процесса намагничивания магнитопровода;
 $\mu_{\text{макс}}$ – значение μ в конце процесса намагничивания магнитопровода.

Для магнитопровода из пермаллоя 65 НП ожидаемое в [9] (теоретическое) отношение $\mathcal{E}_m / \mathcal{E}_{\text{вх}}$ лежит в диапазоне 60 ÷ 100, а экспериментально получено значение 13,8. То есть в [9] экспериментально доказано, что обычный трансформатор, с первичной и вторичной обмотками на магнитопроводе из пермаллоя 65 НП, может работать как усилитель (средней за цикл намагничивание-размагничивание) мощности с коэффициентом усиления по мощности равным 13,8. Однако работа системы синхронной коммутации обмоток требует значительных затрат энергии.

В опытах, описанных в [9], во время процесса размагничивания магнитопровода тепловая энергия окружающей среды служит лишь для разрушения уже созданной во время процесса намагничивания единообразной ориентации магнитных полей доменов магнитопровода, вследствие

чего происходит уменьшение магнитного потока в магнитопроводе и со вторичной обмотки отбирается электроэнергия.

Так как энергия \mathcal{E}_m , запасенная в намагниченном магнитопроводе, во много раз больше, чем энергия $\mathcal{E}_{\text{вх}}$, поступившая во входную обмотку для намагничивания магнитопровода, то следует признать, что эта «лишняя» энергия поступила в магнитопровод помимо первичной обмотки. Это означает, что магнитное поле, создаваемое током в первичной обмотке лишь управляет поступлением энергии в магнитопровод, вернее сказать, управляет проявлением энергии в магнитопроводе, влияя на степень единообразной ориентации магнитных полей доменов в ферромагнетике.

Так как в эксперименте № 1 [2] изменяющийся магнитный поток в магнитопроводе не возбуждает в первичной (дополнительной, наружной) обмотке ЭДС индукции, то в эксперименте № 1 [2] можно условно принять $\mu_{\text{нач}} \approx 1$, тогда:

$$\mathcal{E}_m / \mathcal{E}_{\text{вх}} = \mu_{\text{макс}} / \mu_{\text{нач}} \approx \mu_{\text{макс}}$$

То есть в невзаимном трансформаторе при прочих равных условиях отношение $\mathcal{E}_m / \mathcal{E}_{\text{вх}}$ значительно больше, чем отношение $\mathcal{E}_m / \mathcal{E}_{\text{вх}}$ в трансформаторе, который применялся в [9].

В невзаимных электромагнитных системах любое изменение тока в первичной обмотке вызывает изменение магнитного потока в магнитопроводе, которое возбуждает ЭДС индукции во вторичной обмотке. Так как в невзаимных электромагнитных системах изменение магнитного потока в магнитопроводе не возбуждает ЭДС индукции в первичной обмотке, то изменение величины магнитного потока в магнитопроводе, с помощью тока в первичной обмотке, и отбор электроэнергии со вторичной обмотки в нагрузку могут производиться одновременно. Это означает, что в невзаимных электромагнитных системах, работающих в режиме усиления мощности, не нужно производить коммутацию обмоток и не нужно различать процессы намагничивания и размагничивания магнитопровода, так как и в том и другом случае вторичная обмотка отдает энергию в нагрузку.

«Основываясь на законе сохранения энергии, Ленц установил закон (иногда его называют правилом Ленца): *направление индукционного тока всегда таково, что его магнитное поле противодействует вызвавшей его причине*» [12].

Правило Ленца выдержало испытание временем, но для невзаимных электромагнитных систем оно применимо лишь частично. В невзаимных электромагнитных системах это правило позволяет определять *направление индукционного тока*, но в невзаимных электромагнитных системах

магнитное поле индукционного тока *не противодействует* вызвавшей его первопричине.

В эксперименте № 1 [2] магнитное поле индукционного тока во внутренней (вторичной) обмотке ослабляет магнитный поток, создаваемый наружной (первичной) обмоткой, до установления состояния динамического равновесия, что соответствует правилу Ленца. Но результирующий магнитный поток не создает ЭДС индукции в наружной (первичной) обмотке. В невзаимном трансформаторе причинно-следственные связи существенно отличаются от причинно-следственных связей в обычном трансформаторе.

В [1], как впрочем и в других учебниках, дано определение коэффициента взаимной индукции (взаимной индуктивности): «взаимная индуктивность двух контуров равна магнитному потоку, сцепленному со вторым контуром, если ток в первом контуре равен единице» и показано, что коэффициенты взаимной индукции двух индуктивно связанных контуров равны друг другу. Но это справедливо только для контуров, в которых магнитный поток (или его часть), создаваемый одним контуром, пронизывает оба контура (рис. 5.1).

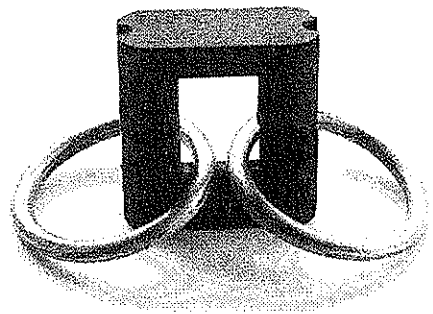


Рис. 5.1. Коэффициенты взаимной индукции двух индуктивно связанных контуров равны друг другу

В невзаимном трансформаторе (рис. 2.1 [2]) коэффициенты взаимной индукции двух индуктивно связанных контуров существенно отличаются один от другого. Это дает возможность применять в невзаимных трансформаторах компенсирующую обмотку. Компенсирующая обмотка предназначена для того, чтобы ослабить влияние магнитного поля, порождаемого током нагрузки, который проходит по вторичной обмотке. Компенсирующая обмотка представляет из себя дополнительную первич-

ную обмотку, через которую проходит ток нагрузки. В зависимости от степени влияния тока, проходящего по компенсирующей обмотке, на величину результирующего магнитного потока, можно различать несколько режимов работы невзаимного трансформатора:

- режим недокомпенсации, когда ток, проходящий по компенсирующей обмотке, не полностью компенсирует ослабление током нагрузки магнитного потока в магнитопроводе;
- режим компенсации, когда ток, проходящий по компенсирующей обмотке, полностью компенсирует ослабление током нагрузки магнитного потока в магнитопроводе;
- режим перекомпенсации, когда ток, проходящий по компенсирующей обмотке, не только полностью компенсирует ослабление током нагрузки магнитного потока в магнитопроводе, но и вызывает увеличение магнитного потока в магнитопроводе.

В усилителе мощности на невзаимном трансформаторе так же, как и в магнитных усилителях, усилителях мощности на вакуумных лампах и усилителях мощности на полупроводниковых приборах, выходной сигнал во много раз мощнее чем входной (разумеется, при грамотном выполнении усилителя мощности), между входом и выходом усилителя имеется развязка, то есть при подаче сигнала на выход усилителя, на вход усилителя просачивается лишь небольшая его часть. При синусоидальном входном сигнале, усилитель мощности на невзаимном трансформаторе более всего напоминает усилитель промежуточной частоты в радиоприемнике.

Все типы усилителей мощности характеризуются, прежде всего, коэффициентами усиления по мощности и по напряжению. Но если потребление энергии маломощными усилителями по напряжению может иногда считаться их второстепенной характеристикой, то КПД усилителя по мощности относится к числу его важнейших характеристик.

Особенностью усилителя мощности на невзаимном трансформаторе является то, что основная энергия выходного сигнала получается не от блока питания, а от круговых молекулярных токов в магнитопроводе. (Ответ на вопрос: «Как круговые молекулярные токи в магнитопроводе восполняют свою энергию из окружающего пространства?», вероятнее всего может быть получен от специалистов по физике твёрдого тела.) Эта особенность усилителя мощности на невзаимном трансформаторе делает его перспективным источником электрической энергии. Проблемы энергетике, частичному решению которых может способствовать применение источников электрической энергии на невзаимных электромагнитных системах, профессионально обсуждаются в [15].

Хорошо известно, что усилители мощности можно использовать для генерации непрерывных колебаний. Теория усилителей и генераторов непрерывных колебаний на ламповых и полупроводниковых усилителях достаточно полно разработана в радиотехнике. Поэтому для проектирования усилителей мощности и генераторов непрерывных колебаний на невзаимных электромагнитных системах не потребуется коренным образом перерабатывать существующие методики проектирования.

Соотношение $\mathcal{E}_m / \mathcal{E}_{вх} \approx \mu_{max}$ характерно не только для невзаимных трансформаторов, оно верно и для электромоторов изображенных на рис. 4.1 [2] и рис. 4.2 [2]. Соотношение $\mathcal{E}_m / \mathcal{E}_{вх} \gg 1$ может характеризовать многие электрические машины. Именно это соотношение позволяет предположить, в чем состоит принцип действия самоускоряющегося генератора Джона Шарля [16]. Это же соотношение, применительно к сегнетопроводу, $\mathcal{E}_{сег} / \mathcal{E}_{вх} \gg 1$ позволяет предположить, в чем состоит принцип действия генератора свободной энергии Пауля Баумана [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По содержанию этой брошюры и работ [2, 17] читатель может убедиться в том, что самая современная общепринятая точка зрения по тому или иному вопросу, даже подкреплённая математическим доказательством или множеством натуральных экспериментов не всегда является «истиной в последней инстанции».

В чём причина того, что ни математика, ни логика, ни даже натурные эксперименты не гарантируют нам полной уверенности в полноте вырабатываемых наукой моделей тех или иных явлений природы?

Нахождению ответа на этот вопрос может помочь принцип соответствия, сформулированный Нильсом Бором в начале XX века. «Согласно этому принципу всякая более общая теория включает в себя старую теорию; старая теория получается из новой при предельном переходе к определенным значениям определяющих ее параметров. ... Следовательно, новая теория не отменяет старую, а лишь уточняет границы, в которых эта старая теория продолжает действовать» [4].

Законы природы не лежат на поверхности наблюдаемых явлений природы, а обнаруживаются лишь в результате анализа причинно-следственных связей, наблюдаемых в естественных условиях, при практической деятельности или в условиях специально организованного эксперимента. История естествознания показывает, что открытие того или иного объектив-

ного закона, как правило, требует от ученого многих лет напряженной работы. «... открытие обычно происходило не сразу, не до конца, а в форме неполного, приближенного, относительного знания. Лишь в дальнейшем, на каждой последующей ступени развития науки, смысл и содержание объективного закона раскрываются все глубже и полнее, а формулировка соответствующего научного закона постепенно уточняется и становится все более адекватной отражаемому им объективному закону.

Это неполное соответствие между научным и объективным законами обусловлено прежде всего сложной структурой самой действительности» [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Зисман Г. А. Курс общей физики / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. – Т. 2. – М. : Наука, 1969. – 368 с.
2. Ручкин В. А. Две модели закономерности возбуждения магнитного потока. Введение в невзаимные электромагнитные системы / В. А. Ручкин. – К. : Знання України, 2012. – 23 с. – Библиогр.: с. 23.
3. БСЭ Т.17, Моршин – Никиш. – М. : Советская энциклопедия, 1974. – 616 с.
4. Друянов Л. А. Законы природы и их познание / Л. А. Друянов. – М. : Просвещение, 1982. – 112 с.
5. Храмов Ю. А. Физики. Биографический справочник / Ю. А. Храмов. – К. : Наукова думка, 1977. – 510 с.
6. Мочалов А. А. Курс физики : учеб. пособие для вузов: в 2 т. / А. А. Мочалов. – Т. 2 – Николаев : НУК, 2008. – 384 с.
7. Данилов И. А. Общая электротехника : учеб. пособие / И. А. Данилов. – М. : Высшее образование. 2009. – 673 с.
8. Эшби У. Р. Введение в кибернетику / У. Р. Эшби ; пер. с англ. – М. : Ин. лит., 1959. – 432 с.
9. Заев Н. Е. Феррокессор – конвертор тепловой энергии в электрическую / Н. Е. Заев // Электротехника. – 2000. – № 3. – С. 53–55.
10. Заев Н. Е. Емкость – конвертор тепла среды в электроэнергию / Н. Е. Заев // Электротехника. – 1998. – № 12. – С. 53–55.
11. Кабардин О. Ф. Физика: Справ. материалы : учеб. пособие для учащихся. 3-е изд. – М. : Просвещение, 1991. – 367 с.
12. Телеснин Р. В. Курс физики. Электричество. 2-е изд., переработ. : учебное пособие для физ-мат. фак-тов пед. ин-тов / Р. В. Телеснин, В. Ф. Яковлев. – М. : Просвещение, 1960. – 488 с.
13. Философский словарь / под ред. И. Т. Фролова; 5-е изд. – М. : Политиздат, 1987. – 590 с.
14. Сергеев Е. С. Диалектика научного познания и мышление инженера / Е. С. Сергеев. – М. : Знание, 1966. – 66 с.
15. Козин П. Ф. Современная энергетика и экология: проблемы и перспективы / П. Ф. Козин, С. В. Волков. – К. : Наукова думка, 2006. – 774 с.
16. Е. Н. Заев. НЛЮ зовут «Тестатик»? / Н. Е. Заев // Природа и человек. – 1990. – № 12. – С. 38–39
17. Ручкин В. А. Две модели закономерности извлечения информации / В. А. Ручкин. – К. : Знання України, 2004. – 40 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	5
1. Современная общепринятая модель закономерности возбуждения ЭДС индукции при изменении магнитного потока.....	6
2. Экспериментальная проверка корректности закона электромагнитной индукции.....	7
3. Аналогия между магнитными полями и электрическими полями доменов.....	10
4. Дополненная модель закона электромагнитной индукции.....	14
5. Невзаимный трансформатор – усилитель мощности.....	16
Заключение.....	20
Литература.....	22

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

РУЧКИН Валентин Александрович

**НОВОЕ
ОБ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМЕ
ВВЕДЕНИЕ В НЕВЗАИМНЫЕ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СИСТЕМЫ**

В авторской редакции

Підписано до друку 28.04.2012 р. Формат 60x84 1/16. Папір офс. Друк офс.
Умов.-друк. арк. 1,4. Обл.-вид. арк. 1,75. Тираж 100 прим. Замовл. № 66.

Видавництво та друк – ТОВ “Видавництво “Знання України”.
03680, м. Київ, вул. Велика Васильківська (Червоноармійська),
57/3, к. 314. Тел. 287-41-45, 287-30-97.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК №217 від 11.10.2000 р.