

# ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА

## Технико-лирическое отступление

На пути электрической энергии от электростанций к нашему дому, заводу или какому-либо иному объекту находятся трансформаторы, без которых передача электроэнергии от точек ее генерации не может быть осуществлена. Это означает, что центральная роль в структуре электроснабжения принадлежит трансформатору – этому удивительному устройству, находящемуся в ряду важнейших составляющих современной цивилизации.

Трансформатор (от латинского transformo – преобразую) – устройство для преобразования, превращения, изменения свойств энергии или объектов.

Развивающаяся в XIX веке промышленность требовала все большего количества энергии и

передачи ее от мест получения до мест потребления, а этому требованию наилучшим образом отвечает электрическая энергия.

Первоначально развитие электротехники шло на применении постоянного тока. Но, несмотря на многие его положительные свойства, постоянный ток не удовлетворял требованиям экономичной передачи электроэнергии на большие расстояния. В точках генерации энергии нужно повысить напряжение, а в точках ее потребления понизить. Эти преобразования можно осуществить только при переменном токе и только с помощью трансформаторов.

Фундаментальной основой для создания трансформатора явилось открытие Майклом

Фарадеем закона электромагнитной индукции в 1831 году. Важную роль также сыграли фундаментальные работы Д. Максвелла, Э. Ленца, Н. Тесла, П. Яблочкова, М. Доливо-Добровольского.

Применение переменного тока стало все больше привлекать внимание ученых-электротехников. И в этом значительную роль сыграли русские исследователи того времени, впервые показавшие возможность экономичной передачи электроэнергии на большие расстояния.

Трансформатор был изобретен Павлом Яблочковым в 1876 году. Он применил его для питания своих свечей, требующих различного напряжения. Впервые в мире к идее об экономичной передаче электроэнергии на большие расстояния при высоком напряжении пришел Д. Лачинов, опубликовавший свои исследования в 1880 году. Француз Ж. Денре, впервые используя выводы Д. Лачинова, осуществил передачу электроэнергии значительной мощности по телеграфным проводам на 57 км. Это было в 1882 году.

Революционным решением явилось создание системы трехфазного тока и трехфазного электродвигателя и трансформатора

М. Доливо-Добровольским в 1889 году. Его изобретения до настоящего времени лежат в основе электроэнергетики, а значит, и всей мировой цивилизации. На электротехнической выставке во Франкфурте-на-Майне в 1891 году Доливо-Добровольский демонстрировал опытную электропередачу мощности 75 кВт на трехфазном токе на 175 км при напряжении 15 тыс. В.

С помощью трехфазных трансформаторов напряжение генератора повышалось с 95 В до 15 тыс. В и понижалось в точке потребления до 65 В. При дальнейших опытах напряжение в линии электропередачи повышалось до 28 тыс. В посредством последовательного включения обмоток высокого напряжения двух трансформаторов. Коэффициент полезного действия (КПД) электропередачи составлял 77,4 % и считался высоким.

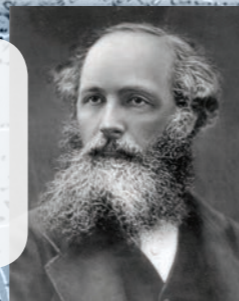
В дальнейшем стали применяться масляные трансформаторы, так как было установлено, что масло является не только хорошей изоляцией, но и хорошей охлаждающей средой для трансформаторов.

В начале XX столетия динамичный рост промышленности базировался уже на развитии электрификации. К трансформаторам и

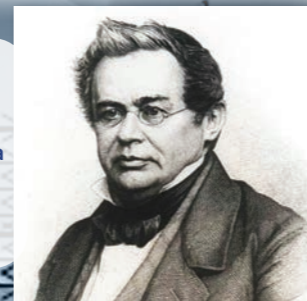
Великий Майкл Фарадей открыл закон электромагнитной индукции и заложил фундамент современной электроэнергетики



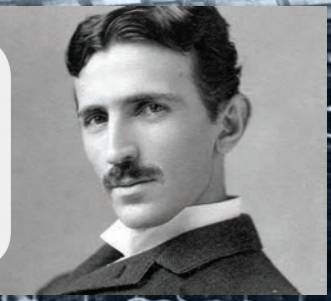
Джеймс Максвелл создал теорию электромагнитного поля



Эмилий Ленц открыл закон теплового действия тока и явление самоиндукции



Гений переменных токов Никола Тесла





электрическим машинам предъявлялись более высокие требования в части повышения их экономичности.

В это время проводится большая работа по изучению электромагнитных и тепловых процессов, происходящих при работе трансформаторов и электрических машин. Изыскиваются новые изоляционные материалы, улучшаются свойства электротехнической стали (легированная сталь с повышенным содержанием кремния). Эта сталь с улучшенными магнитными свойствами позволила уменьшить габариты и массу машин и трансформаторов без ухудшения при этом их эксплуатационных характеристик.

В России до 1917 года трансформаторостроение было развито очень слабо. Существовало несколько заводов – Харьковский электромеханический завод (ХЭМЗ), «Электросила» в Петрограде и «Динамо» в Москве. Они занимались только сборкой трансформаторов по чертежам зарубежных фирм. Мощность в одной единице не превышала 2 тыс. кВА. В 1924 году на ХЭМЗ начинают строить трансформаторы мощностью 12,5 тыс. кВА на напряжение 40 кВ. В 1927 году по решению правительства в Москве создан «Электрозавод», на котором было сконцен-

трировано развитие советского трансформаторостроения. В 1930 году прекращен выпуск трансформаторов на других предприятиях, и «Электрозавод» стал единственным в СССР поставщиком трансформаторов. Это был первенец советской электропромышленности.

После окончания Великой Отечественной войны производство трансформаторов в Москве вновь начало развиваться и достаточно быстро достигло довоенного уровня. Однако один завод уже не мог удовлетворить растущие потребности страны в электротехнике, и в 1946 году было принято решение построить новое крупнейшее предприятие. Место для него выбрали в Запорожье.

В 1950-е годы круг заводов, выпускающих трансформаторы, расширяется. В этот перечень уже входят «Уралэлектротяжмаш», «Армэлектрозавод» (Ереван), трансформаторные заводы в Хмельницком, Тольятти, Чирчике, Биробиджане и других городах Советского Союза. Строится завод и в Минске.

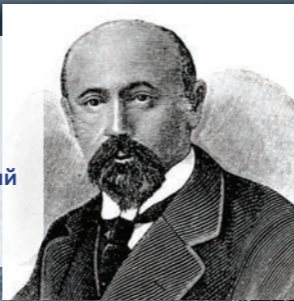
Все эти предприятия тесно сотрудничают с Всесоюзным электротехническим институтом имени В.И. Ленина (ВЭИ) и Всесоюзным институтом трансформаторостроения (ВИТ).



Павел Яблочков – создатель трансформатора



«Отец» трехфазного тока Михаил Доливо-Добровольский



к сети трехфазного тока



Современные силовые трансформаторы и трансформаторы тока, выпускаемые заводом

Тогда это обеспечивало им высокие темпы роста научно-технических достижений в этой отрасли.

Трансформаторостроение – одна из отраслей электротехнической промышленности. Основной особенностью технологии производства трансформаторов является разнообразие технологических процессов. Помимо общих процессов здесь имеется своя специфическая технология изготовления пластин магнитопроводов, намотки, изолирования обмоток, изготовления изоляционных деталей. В этом процессе предусматривается пайка мягкими и твердыми припоями, термовакуумная обработка изоляции, все виды сборки крупных узлов, технология изготовления сварных конструкций и т. д. Качество выполнения этих процессов в значительной степени определяет такие важные свойства трансформатора, как долговечность и надежность его работы, а также КПД и другие.

В трансформаторостроении большое значение имеют культура производства и квалификация рабочих, точное выполнение технологических процессов. Пыль и грязь, попадающие в трансформатор, резко снижают срок службы изоляции, а иногда приводят к его аварийным отключениям.

Для обеспечения большой надежности работы, малой массы и габаритов, а также малых потерь энергии в изделиях применяются специальные электротехнические материалы: холоднокатаная рулонная электротехническая сталь с жаростойким изоляционным покрытием, обмоточные провода, лучшие марки электрокартона. Обработка этих дорогостоящих материалов должна вестись с минимальными потерями и без ухудшения их физических свойств. Требование высокой эксплуатационной надежности трансформаторов обуславливает значительное время и трудоемкость их изготовления.