Типы судовых трансформаторов.

1. силовые трансформаторы напряжения, предназначенные для питания потребителей электрической энергией мощностью от 1 до 1000 кВт, если напряжение потребителей отличается от основного напряжения судовой электроэнергетической системы;
2. измерительные трансформаторы напряжения и тока, предназначенные для питания различных контрольно-измерительных приборов и систем автоматизации;
3. трансформаторы, предназначенные для преобразования количества фаз;
4. сварочные и импульсные трансформаторы, стабилизаторы и др.

По числу обмоток трансформаторы подразделяются на однофазные, трехфазные и многофазные. По конструктивным особенностям — на каплезащищенные, брызгозащищенные и водозащищенные. Охлаждение судовых трансформаторов обычно естественное воздушное.

**Принцип действия.**

На рис. 2.1 представлена электромагнитная схема однофазного трансформатора, на примере которой рассмотрим основные процессы, протекающие при работе в любом трансформаторе.

Такой трансформатор состоит из замкнутого магнитопровода и двух магнитосвязанных обмоток. Магнитопровод выполнен из двух стержней 1 и двух ярм 2. На стержнях располагаются обмотки 3.

Обмотка, получающая электроэнергию из сети (АХ), называется первичной, обмотка, отдающая энергию потребителю (*ах*), называется вторичной.

После подключения первичной обмотки на напряжение сети *U1* при разомкнутой вторичной обмотке, в первичной обмотке возникает ток *I0*, который называется током холостого хода. Под действием МДС *I0w1* в магнитопроводе трансформатора возникает периодически изменяющийся (подобно току) магнитный поток *Ф*. Этот поток, проходя по замкнутому магнитопроводу, пересекает витки первичной и вторичной обмоток, индуцирует в них ЭДС, мгновенное значение которых определяется формулами:

 

где *w1 и w2* — количество витков первичной и вторичной обмоток трансформатора.



Рис. 2.1. Схема электромагнитная однофазного трансформатора

Действующее значение этих ЭДС соответственно определяется формулами:

*Е1 = 4,44fW1Фм    Е2 = 4,44fW2Фм*

где *f*           - частота тока в питающей сети.

*Фм*        - магнитный поток.

*W1 и W2* - число витков первичной и вторичной обмоток.

Незначительная часть магнитного потока замыкается по воздуху и наз. потоком рассеивания. При подключении вторичной обмотки под действием ЭДС взаимоиндукции в обмотке и приемнике возникает переменный ток. Пренебрегая небольшим падением напряжения в активных сопротивлениях первичной и вторичной обмоток, можно считать, что напряжение, приложенное к первичной обмотке равно по величине ЭДС самоиндукции первичной обмотки, а ЭДС взаимоиндукции вторичной обмотки равно напряжению на зажимах вторичной обмотки. Поэтому отношение напряжений первичных и вторичных обмоток приближенно равно отношению ЭДС этих обмоток.

**=*k*

Это отношение называется **коэффициентом трансформации** и определяется числом витков обмоток трансформатора. Если k > 1, то тр-р называется понижающим, если k < 1, то т-р повышающий.

Потери энергии в т-ре незначительны. Можно считать, что мощность, подведенная к трансформатору равна мощности, поступившей к приемнику,

т.е.                                                                *U1I1 = U2I2*

откуда                                               ****

Из последнего выражения следует, что напряжения на зажимах обмоток трансформатора прямо пропорциональны, а токи обратно пропорциональны числу витков этих обмоток. Поэтому обмотка с более высоким напряжением имеет большее число витков из провода с меньшим сечением, чем обмотка с более низким напряжением.

Трансформатор обладает свойством обратимости. Один и тот же тр-р может быть как понижающим, так и повышающим. Но обычно трансформатор имеет определенное назначение.

*Режимом ХХ* наз. режим при разомкнутой цепи вторичной обмотки. При этом режиме тр-р представляет для сети чисто индуктивную нагрузку, величина которой незначительна. Чтобы не понижать коэффициент мощности питающей сети желательно избегать работы тр-ров в режиме холостого хода.

*Рабочий режим тр-ра*. Это режим при подключенной нагрузке к вторичной обмотке. При этом во вторичной обмотке потечет ток, который вызовет магнитный поток, стремящийся размагнитить тр-р. Однако ток первичной обмотки увеличится на величину, необходимую для поддержания постоянной величины магнитного потока. Таким образом, в рабочем режиме т-ра магнитный поток поддерживается в равновесии и всегда равен потоку холостого хода.

*F1 + F2 = Fxx*

При изменении нагрузки в цепи вторичной обмотки происходит саморегулирование тр-ра. Увеличение нагрузки приводит к увеличению тока I2, одновременно увеличивается ток I1, что приводит к увеличению мощности потребления из сети. При уменьшении нагрузки процессы противоположны. Для питающей сети т-р представляет активно-индуктивную нагрузку, полезный активный характер которой тем больше, чем больше активная нагрузка в цепи вторичной обмотки. Падение напряжения при возрастании нагрузки у современных тр-ров мало и составляет 2-3% от напряжения сети.

**Потери в тр-ре. КПД.**

Потери в стали (магнитные) и потери в меди (электрические).

Магнитные потери слагаются из потерь на гистерезис и на вихревые токи. Их мощность зависит от частоты тока питающей сети и величины максимальной индукции в магнитопроводе. Эти потери не зависят от нагрузки.

Электрические потери обусловлены нагревом обмоток. Мощность потерь зависит от нагрузки и пропорциональна ей.                            *Рэл. = I1r1 + I2r2*

где *r1* и *r2* – активные сопротивления первичной и вторичной обмоток.

Полная мощность потерь в тр-ре:Рп = Рмаг + Рэл**.**

КПД тр-ра представляет собой отношение активной мощности Р2, получаемой от трансформатора к активной мощности Р1, подводимой к тр-ру, и зависит от величины и характера нагрузки.



Благодаря отсутствию вращающихся частей КПД тр-ра выше, чем у электрических машин и достигает 0.98 – 0.99