**1.ТРАНСФОРМАТОРЫ**

**Трансформатором** – называют статический электромагнитный аппарат, в котором переменный ток заданной частоты с одними параметрами (число фаз, напряжение, сила тока, сдвиги фаз) преобразуется в переменный ток с той же частотой, с использованием явления электромагнитной индукции, имеющий другие параметры.

Трансформаторы относятся к ИВЭП.

**1.1.Электромагнитная схема трансформатора**

U1↔U1(t)

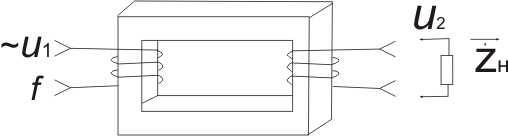


Рис. 1.1 - Трансформатор

W – количество витков в обмотке

W1 – первичная обмотка, W2 – вторичная обмотка

Если U2<U1 – трансформатор называется понижающим

Если U2>U1 - трансформатор называется повышающим

Трансформаторы можно классифицировать:

а) по мощности:

S1<500 [В\*А] – маломощные

500<S1<1000 [В\*А] – средней мощности

S1=I1\*U1>1000 [В\*А] – мощные

б) по напряжению:

U>1000 В- высоковольтные

в) по частоте:

- работающие на промышленной частоте: 50 Гц

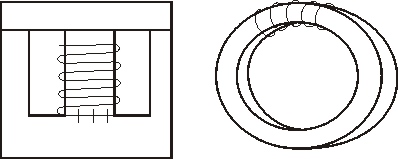
- на повышенной частоте: 400, 800, 1000 Гц

г) по конструкции магнитного сердечника:

- стержневые

- броневые (Рис. 1.2 а) )

- тороидальные (Рис. 1.2 б) )



а) б)

Рис. 1.2 – Конструкции магнитного сердечника

**1.2.Формула трансформатора. ЭДС. Уравнение равновесия для первичной обмотки**

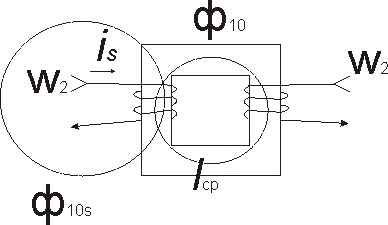


Рис. 1.3 - Трансформатор

U1(t)= U1msin(ω1t) (1.1)

ω1=2πf (1.2)

Считаем, вторичная обмотка разомкнута (нет нагрузки). На первичную действует U1(t). В цепи возникает ток:

U1(t)=U1 => i10 => F10= i10\* W1 => H10=F10/lср => В10 =μ\* H10 (электромагнитная индукция). => Qc\* В10 = Ф10 => ψ= W1\* Ф10 => Ф10S => ψ=W1\* Ф10, где Ф10 – магнитный поток; Ф10S – поток рассеивания.

Изменяющийся во времени магнитный поток приводит к возникновению ЭДС

=> = -W1\* = e10(t) (1.3)

=>-W1\*= e10(t): (1.4)

должны уравновешиваться.

Пока не будет уравновешено, этот процесс будет продолжаться. Приведенная зависимость электрических и магнитных процессов соответствует линейному режиму работы магнитопровода. В реальных трансформаторах такой режим является лишь приближением к реальности. В реальных трансформаторах необходимо считаться с неравенством «0» падения напряжения на сопротивлении проводов. В первичной обмотке трансформатора при i10 падение напряжения = r1\*i10. В установившемся режиме для цепи первичной обмотки трансформатора справедливо уравнение равновесия:

U1(t) + e10(t) + e10S(t)= i10(t)\*r1 (1.5)

U1(t)= -e10(t) - e10S(t) + i10(t)\*r1 (1.6)

Этому уравнению можно поставит в соответствие:

 (1.7)

Рассмотрим режим, соответствующий отсутствию тока во вторичной обмотке. В этом случае все магнитные процессы определяются только электрическими процессами в первичной обмотке => e20(t) – в режиме ХХ.

 (1.8)

 (1.9)

n – коэффициент трансформации.

Т.к. U1(t) – синусоидально, то и отклик в виде ЭДС, и падение напряжения, и Ф10 также изменются по гармоническому закону.

Ф10(t)= Ф10m\*sin(ωt) (1.10)

=-W1Ф10m(2πf)cos(ωt)=

=|cos(ωt)=-sin(ωt-π/2)|=2πfW1Ф10msin(ωt-π/2) (1.11)

E10m=2πfW1 Ф10m (1.12)

E10= E10m/ (1.13)

E10=√2\*πfW1 Ф10m (1.14)

E10=4,44\*f\*W1\* Ф10m  (1.15)

Формула трансформатора ЭДС

U1(t)≈-e10(t) (1.16)

n= E10/ E20≈ U1/ U2