

**Институт электротехники**

**Направление подготовки**

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

**Магистерская программа**

Электромеханическое преобразование энергии и

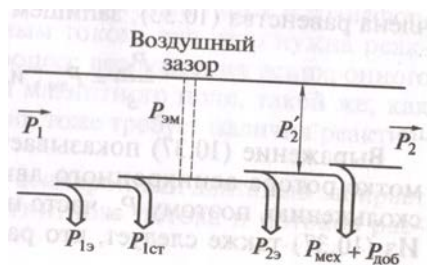
методы его исследования

**Банк заданий по профильной части вступительного испытания в магистратуру**

<b>Задание №1 – вопрос (50 баллов)</b>	
1.1	Потери мощности и КПД асинхронного двигателя, энергетическая диаграмма. Дайте пояснения по всем видам потерь.
1.2	Постройте на одном графике внешние характеристики генератора постоянного тока независимого возбуждения, параллельного возбуждения и смешанного встречного возбуждения. Поясните различия в характеристиках.
1.3	Постройте на одном графике $U$ -образные характеристики синхронного двигателя и синхронного генератора, работающих на холостом ходу параллельно с сетью большой мощности. Поясните различие.
1.4	Постройте на одном графике внешние характеристики синхронного генератора при активной, индуктивной и емкостной нагрузке. Поясните различие.
1.5	Опишите способы регулирования активной и реактивной мощности синхронного генератора, работающего параллельно с сетью большой мощности.

**Пример выполнения Задания 1.1**

*План ответа:*



$P_1$  – потребляемая двигателем из сети активная мощность;

$P_{1э}$  – электрические потери в обмотке статора;

$P_{1ст}$  – магнитные потери в стали статора;

$P_{эм}$  – электромагнитная мощность, передающаяся от статора к ротору через воздушный зазор;

$P_{2э}$  – электрические потери в обмотке ротора;

$P_{мех}$  – механические потери;

$P_{доб}$  – добавочные потери;

$P'_2$  – полная механическая мощность на валу машины;

$P_2$  – полезная механическая мощность двигателя;

КПД двигателя  $\eta = P_2 / P_1$

<b>Задание №2 – задача (50 баллов)</b>	
2.1	<p>Промышленный асинхронный двигатель мощностью 22 кВт с напряжением 220/380 В имеет следующие номинальные значения: КПД – 88,5%, коэффициент мощности – 0,91, частота вращения – 2960 об/мин. Число зубцов статора 36, шаг катушки 11, число эффективных проводников в пазу 48, число параллельных ветвей 2.</p> <p>Определите число витков в фазе обмотки статора.</p>
2.2	<p>Промышленный асинхронный двигатель мощностью 22 кВт с напряжением 220/380 В имеет следующие номинальные значения: КПД – 88,5%, коэффициент мощности – 0,91, частота вращения – 2960 об/мин. Число зубцов статора 36, шаг катушки 11, число эффективных проводников в пазу 48, число параллельных ветвей 2.</p> <p>Определите номинальные фазные значения тока и напряжения обмотки статора.</p>
2.3	<p>Промышленный асинхронный двигатель мощностью 22 кВт с напряжением 220/380 В имеет следующие номинальные значения: КПД – 88,5%, коэффициент мощности – 0,91, частота вращения – 2960 об/мин. Число зубцов статора 36, шаг катушки 11, число эффективных проводников в пазу 48, число параллельных ветвей 2.</p> <p>Определите частоту тока ротора в пусковом и номинальном режимах работы.</p>
2.4	<p>Трехфазный асинхронный двигатель имеет следующие номинальные данные: напряжение <math>U_{1н} = 220/380</math> В, коэффициент полезного действия <math>\eta_n = 81\%</math>, коэффициент мощности <math>\cos\varphi_n = 0,85</math>. Также известна кратность пускового тока <math>k_{пн} = 6,5</math> и параметры схемы замещения: <math>r_1 = 0,84</math> Ом, <math>r_2' = 0,49</math> Ом, <math>x_1 = 0,51</math> Ом, <math>x_2' = 0,81</math> Ом.</p> <p>Найдите значение номинального тока статора.</p>
2.5	<p>Промышленный двухполюсный асинхронный двигатель мощностью 15 кВт в номинальном режиме работает со скольжением 0,02. С какой скоростью поле, созданное токами ротора, вращается относительно статора?</p>

### **Пример выполнения Задания 2.1**

Число последовательно соединенных витков в фазе распределенной обмотки статора машины переменного тока определяется числом витков в катушке  $w_k$ , числом катушек в катушечной группе (равным числу пазов на полюс и фазу  $q$ ), числом полюсов  $2p$  и числом параллельных ветвей обмотки  $a$ :

$$W_1 = 2pqw_k / a$$

Двигатели средней и большой мощности имеют двухслойную обмотку на статоре, т.е. в каждом пазу располагается две катушечных стороны. Таким образом, число эффективных проводников в пазу  $u_n = 2 w_k$ . Значит,  $w_k = u_n / 2 = 48 / 2 = 24$ .

Номинальная частота асинхронного двигателя близка к синхронной скорости 3000 об/мин, т.е. число пар полюсов двигателя  $p = 60f / n_c = 60 \cdot 50 / 3000 = 1$  (частота сети для промышленного двигателя может быть принята  $f = 50$  Гц).

Число зубцов статора  $Z = 2ptq$ . Тогда, число пазов на полюс и фазу  $q = Z / (2pt) = 36 / (2 \cdot 3) = 6$  (число фаз промышленного двигателя может быть принято  $t = 3$ ).

Тогда  $W_1 = 2 \cdot 6 \cdot 24 / 2 = 144$  витка.