

Институт электротехники

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа Техническое и информационное обеспечение построения и функционирования источников питания, сетей и объектов электрического хозяйства потребителей

Банк заданий по профильной части вступительного испытания в магистратуру

Задание №1 – вопрос (50 баллов)	
1.1	Активная, реактивная, полная и мгновенная мощность. Расчетная электрическая нагрузка, физический смысл, использование при проектировании систем электроснабжения.
1.2	Выбор и проверка сечения кабельной линии электропередачи на напряжении выше и ниже 1 кВ.
1.3	Назначение главной понизительной подстанции (ГПП) производственного объекта, состав и назначение электрооборудования ГПП.
1.4	Требования энергосистемы к потребителям по уровню компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности у потребителей.
1.5	Коммутационно-защитные аппараты, используемые в сетях до 1 кВ производственного объекта, их назначение и выбор.
<u>Пример выполнения Задания 1.1</u>	
<p><i>План ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none">1) Мощность в цепи переменного тока на любом участке цепи в любой момент времени t определяется как произведение мгновенных значений напряжения и тока. Среднее за период значение мощности обозначают P и называют активной мощностью...2) Понятия активной реактивной, полной мощности. Треугольник мощностей.3) Расчетная нагрузка – соответствующая такой неизменной токовой нагрузке I_p, которая эквивалентна фактической изменяющейся во времени нагрузке по наибольшему возможному тепловому воздействию на элемент системы электроснабжения.4) Интервал осреднения для различных классов напряжения, расчетный ток.5) Использование значений расчетных нагрузок для выбора оборудования системы электроснабжения: сечений проводников, номинала аппаратов.	
<u>Литература для подготовки</u>	
<ol style="list-style-type: none">1. Кудрин Б.И. Электроснабжение. М.: Академия, 2015.2. Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1988.3. Анчарова Т.В., Рашевская М.А., Стебунова Е.Д. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: М.: ФОРУМ, 2017 (2012 – 1-е издание).4. Анчарова Т.В., Рашевская М.А. Электроснабжение промышленных предприятий. Сборник задач. М.: Издательский дом МЭИ, 2010.	

Задание №2 – задача (50 баллов)	
2.1	Определить потери мощности в трансформаторе 10/0,4 кВ комплектной трансформаторной подстанции. Трансформатор марки ТМ, мощностью 630 кВ·А, $\Delta P_{xx} = 1,3$ кВт, $\Delta P_{кз} = 8,5$ кВт, $I_{xx} = 0,8$ %, $u_k = 5,5$ %, коэффициент загрузки $K_3 = 0,75$, $\cos\varphi = 0,8$. Определить потери активной энергии за год при числе часов использования максимума $T_m = 5200$ ч.
2.2	Как изменятся потери активной мощности в трехжильном кабеле с алюминиевыми жилами сечением 150 мм ² на напряжении 0,38 кВ, если

	реактивная мощность, передаваемая по кабелю, снизится на 25 %? Принять: передаваемая активная мощность 120 кВт, $\cos \varphi_{\text{сети}} = 0,81$, длина 100 м, активное сопротивление $r_0 = 0,21$ Ом/км.
2.3	Найти годовые потери активной энергии в двухобмоточном трансформаторе ТМ 1600/10, $\Delta P_{\text{xx}} = 2,1$ кВт, $\Delta P_{\text{кз}} = 16,5$ кВт, $I_{\text{xx}} = 1$ %, $u_{\text{к}} = 6$ %, коэффициент загрузки $K_3 = 0,8$, $\cos \varphi = 0,8$, число часов использования максимума нагрузки $T_{\text{м}} = 4200$.
2.4	Как изменятся потери активной мощности в трехжильном кабеле длиной 200 м с алюминиевыми жилами сечением 150 мм^2 при напряжении 10 кВ, эксплуатируемом с коэффициентом загрузки $K_3 = 0,65$, если реактивная мощность, подаваемая по кабелю, снизится на 25 %? Принять исходный $\cos \varphi = 0,81$, $I_{\text{доп}} = 335$ А, активное сопротивление $r_0 = 0,21$ Ом/км (50 баллов).
2.5	Найти потерю напряжения и годовые потери активной энергии в линии, выполненной алюминиевым проводником сечением 150 мм^2 с удельным сопротивлением $0,21$ Ом/км длиной 150 м, напряжением $0,38$ кВ, передаваемая мощность 300 кВА, $\cos \varphi = 0,91$, число часов использования максимума нагрузки $T_{\text{м}} = 5000$ (50 баллов).

Пример выполнения Задания 2.1

Потери мощности в трансформаторе складываются из потерь холостого хода и нагрузочных:

$$\Delta S_{\text{xx}} = \Delta P_{\text{xx}} + j\Delta Q_{\text{xx}}$$

$$\Delta Q_{\text{xx}} = (I_{\text{xx}}/100) S_{\text{ном}} = (0,8/100) \cdot 630 = 5,04 \text{ квар}$$

$$\Delta P_{\text{нагр}} = \Delta P_{\text{кз}} \cdot K_3^2 = 8,5 \cdot 0,75^2 = 4,78 \text{ кВт}$$

$$\Delta Q_{\text{нагр}} = (u_{\text{к}}/100) K_3 \cdot S_{\text{ном}} = (5,5 / 100) \cdot 0,75^2 \cdot 630 = 19,49 \text{ квар}$$

Потери мощности

$$\Delta S = (\Delta P_{\text{xx}} + \Delta P_{\text{нагр}}) + j(\Delta Q_{\text{xx}} + \Delta Q_{\text{нагр}}) = (1,3 + 4,78) + j(5,04 + 19,49) = 6,08 + j24,53 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Для расчета потерь активной энергии определим время максимальных потерь

$$\tau = \left(0,124 + \frac{T_{\text{м}}}{10000} \right)^2 8760$$

При $T_{\text{м}} = 5200$ ч $\tau = 3636$ ч

Тогда потери энергии за год

$$\Delta W = \Delta W_{\text{xx}} + \Delta W_{\text{нагр}} = 1,3 \cdot 8760 + 4,78 \cdot 3636 = 11388 + 17380 = \mathbf{28\ 768} \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$