

Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»

Задание заключительного этапа
по направлению «Электроэнергетика»
Категория участия: «Бакалавриат»
(для поступающих в магистратуру)

Время выполнения задания – 180 мин, язык выполнения работы – **русский**.

Вариант 1

Б1_1_15 К цилиндрическим коаксиальным электродам с внутренним и внешним радиусами $R_1=0.5$ см и $R_2=5$ см соответственно прикладывается постоянное напряжение 70 кВ. Определить произойдет ли перекрытие воздушного промежутка между электродами, если необходимое для этого критическое число электронов в первичной лавине равно 10^9 , а эффективный (с учетом «прилипания») коэффициент ударной ионизации описывается формулой Таунсенда для нормальных условий $\alpha = ae^{-\frac{b}{E}}$, где $a = 3.83 \cdot 10^4$ см⁻¹, $b = 350.2$ кВ/см, E - напряженность электрического поля.

(задача оценивается в 15 баллов)

Б1_2_15 Тангенс угла потерь неидеального конденсатора, емкостью 2 мкФ при частоте 5000 рад/с равен 0,001. Рассчитайте параметры схемы замещения этого конденсатора, состоящей из резистора и идеального конденсатора, включенных параллельно.

(задача оценивается в 15 баллов)

Б1_3_15 В таблице приведены номинальные данные асинхронного двигателя. Двигатель работает в номинальном режиме. Подберите емкость конденсаторов и схему их соединения, полностью компенсирующих реактивную мощность двигателя.

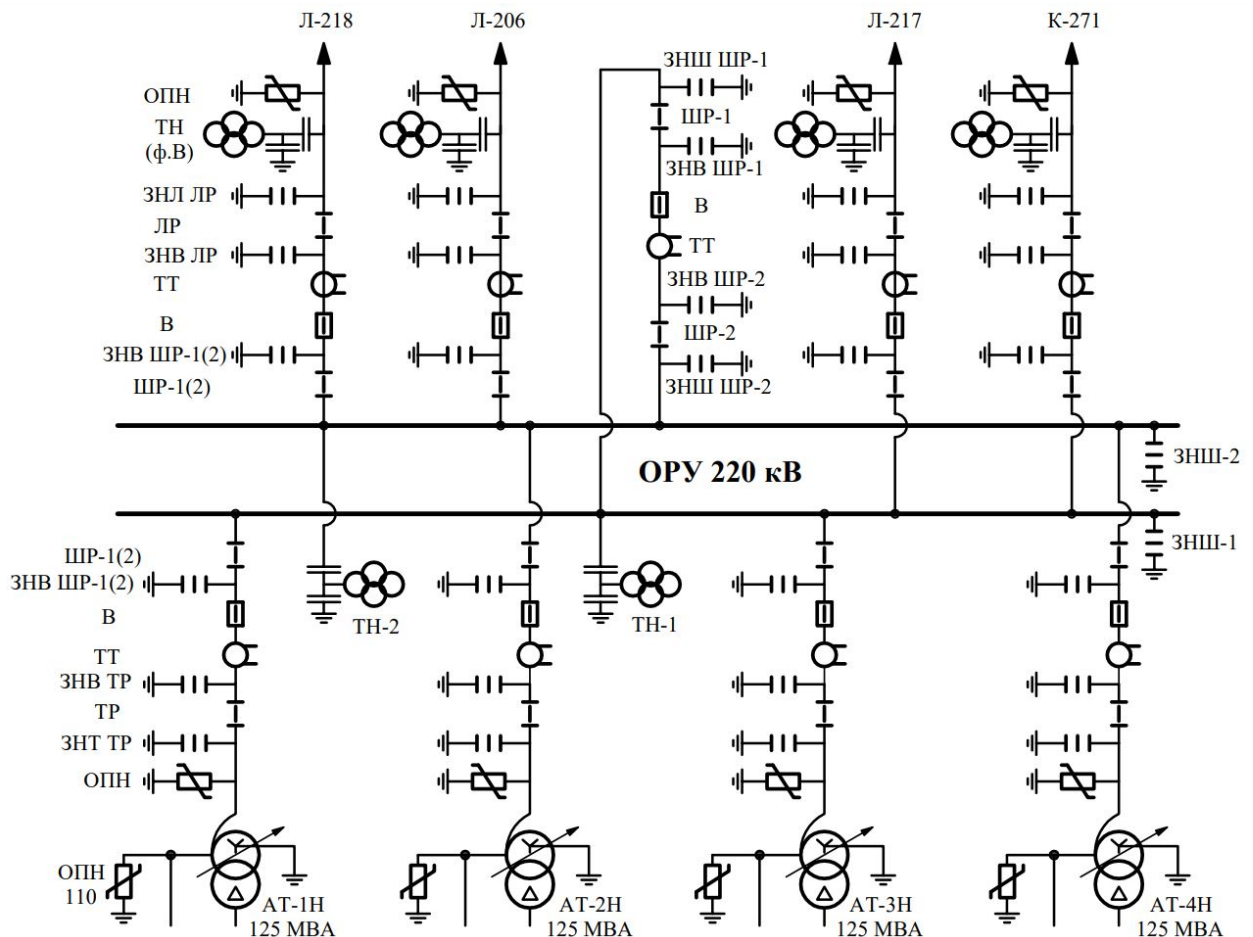
Технические характеристики асинхронного двигателя

Тип двигателя	Номинальная мощность, кВт	Номинальная частота вращения, об/мин	КПД	$\cos \varphi$	Номинальный ток при 380В, А	Номинальный момент, Н·м	Отношение пускового момента к номинальному	Отношение максимального момента к номинальному	Отношение пускового тока к номинальному
5А80МА2	1,5	2850	0,8	0,84	3,4	5	2,4	2,5	6,5

(задача оценивается в 15 баллов)

Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»

Б1_4_15 (ПАО «РОССЕТИ»). Определить схему электрических соединений распределительного устройства 220 кВ, приведенную на рисунке. Пояснить свой ответ.



(задача оценивается в 15 баллов)

Б1_5_20 (ПАО «РОССЕТИ») Выбрать наиболее подходящий тип трансформаторов связи на ТЭЦ, если установлены 2 генератора Т-50-2 с параметрами: $U_{ном Г} = 6,3 \text{ кВ}$, $\cos \varphi_{ном Г} = 0,8$. Нагрузка на генераторном напряжении в режимах максимальных и минимальных нагрузок:

$$P_{нагр макс} = 60 \text{ МВт},$$

$$P_{нагр мин} = 50 \text{ МВт},$$

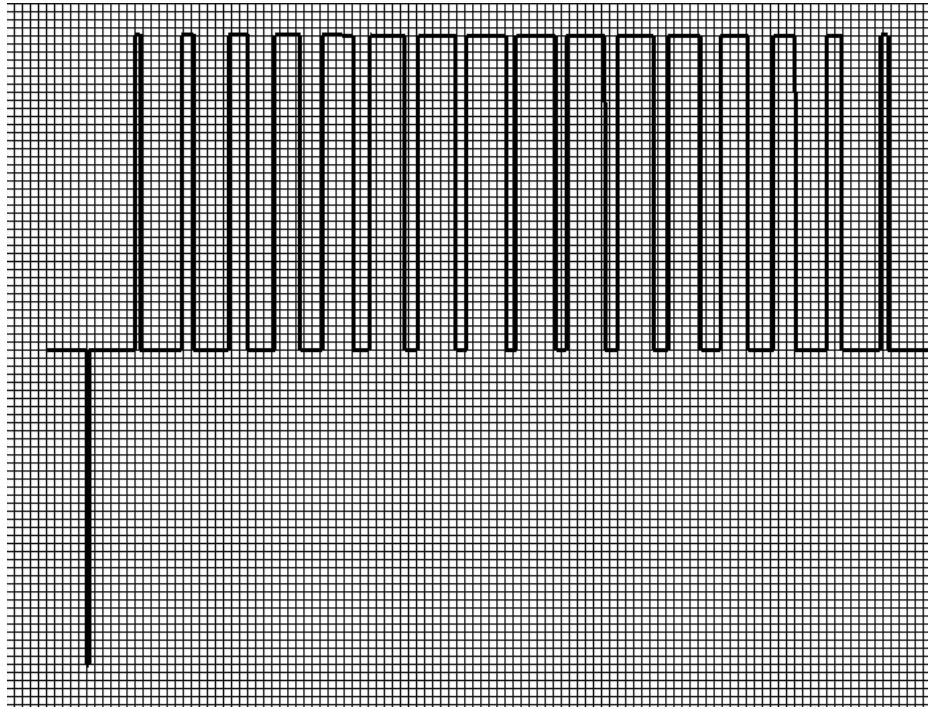
$$\cos \varphi_{нагр} = 0,8.$$

Остальная мощность выдается в энергосистему на напряжении 110 кВ. Расход на собственные нужды составляет 10% от мощности генераторов. Допускается аварийная перегрузка трансформаторов на 40% при отключении параллельно включенного трансформатора.

Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»

(задача оценивается в 20 баллов)

Б1_6_20 На рисунке изображен сигнал на выходе преобразователя частоты (ПЧ). Входное напряжение ПЧ – 380В. Управление ключами векторное. Определите величину напряжения на выходе ПЧ.



(задача оценивается в 20 баллов)

Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»

Вариант 2

Б2_1_15 При частоте воздействия 200 Гц добротность катушки индуктивности равна 40. Индуктивность катушки 50 мГн. Рассчитайте мощность потерь, если действующее значение тока 2 А.

(задача оценивается в 15 баллов)

Б2_2_15 Определить поперечные и продольные электрические параметры одноцепной воздушной линии 750 кВ длиной 250 км с фазами, выполненными проводом АС 500/64 с пятью составляющими в фазе. Среднее расстояние между фазами $D_{\text{ср}} = 24$ м, эквивалентным радиусом фазы $r_3 = 145$ мм. Активное сопротивление провода АС 500/64 по каталожным данным $r_{\text{л}} = 0,15$ Ом/км.

(задача оценивается в 15 баллов)

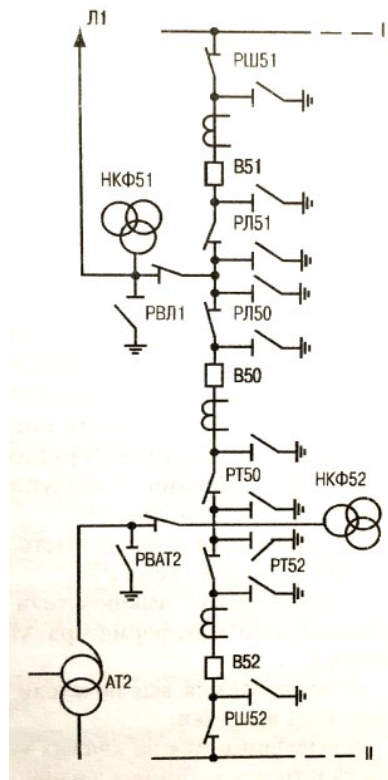
Б2_3_15 (АО «НТЦ ФСК ЕЭС») Определить, какую величину активного сопротивления R должен иметь резистор, включаемый в нейтраль в сети 35 кВ, чтобы обеспечить ликвидацию напряжения смещения нейтрали а половину периода промышленной частоты. Суммарная емкость сети $C=3$ мкФ.

(задача оценивается в 15 баллов)

Б2_4_15 (ПАО «РОССЕТИ») В схеме распределительного устройства (смотрите рисунок) «три выключателя на два присоединения» указать последовательность операций при выводе в ремонт линии Л1:

(задача оценивается в 15 баллов)

Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»



Б2_5_20 Двухслойный цилиндрический конденсатор с радиусами внутреннего и внешнего электродов $R_0 = 5$ мм, и $R_2 = 65$ мм используется в качестве делителя напряжения. Найти радиус используемой в качестве измерительного электрода промежуточной цилиндрической обкладки, при котором коэффициент деления напряжения равен 20. В качестве изоляции между внутренним и промежуточным электродами используется бумажно-пропитанная композиция с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_1 = 3$. Изоляция между внешним и промежуточным электродом – электрокартон с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_2 = 4$.

(задача оценивается в 20 баллов)

Б2_6_20 Рассчитать сопротивление тормозного резистора для режима динамического торможения асинхронного двигателя. Считать, что торможение происходит с номинальных оборотов до полной остановки. Мощность двигателя и преобразователя частоты 22 кВт, номинальное напряжение питания 400 В. Номинальные обороты $n_{ном} = 2920$ об/мин, приведенный к валу момент инерции всего механизма $J = 8$ кг·м², номинальный момент двигателя $M_n = 142$ Н·м, КПД редуктора $\eta = 0,75$; тормозной момент 120% от номинального, время цикла 30 с. Значение коэффициента уменьшения мощности принять равным 0,08.

(задача оценивается в 20 баллов)