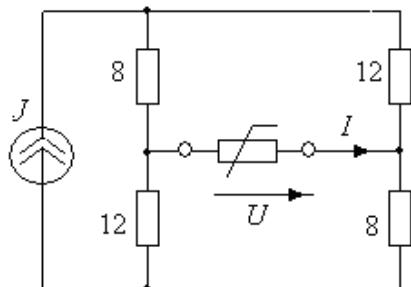
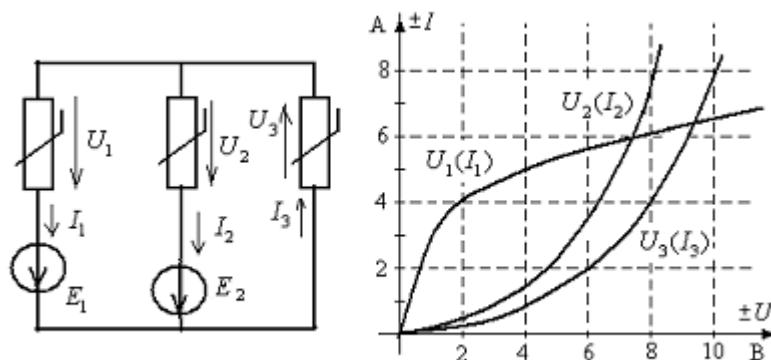


На схеме нелинейной цепи сопротивления линейных резисторов указаны в Омах; ток  $J = 0,4$  А; характеристика нелинейного элемента задана таблично. Найти напряжение и ток нелинейного элемента.

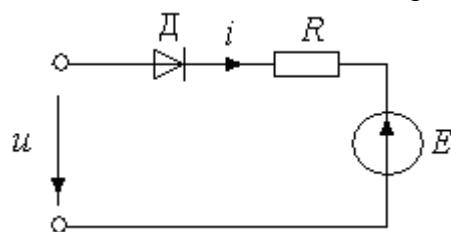


$I, \text{A}$	0	1,8	4	5	5,4
$U, \text{B}$	0	1	2	4	6

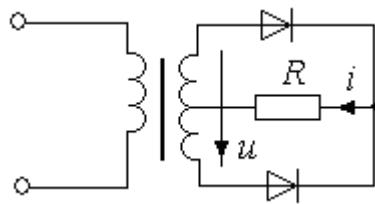
Дана цепь, схема которой изображена на рисунке. Характеристики симметричны относительно начала координат. ЭДС источников  $E_1 = 4$  В,  $E_2 = 10$  В. Требуется определить напряжение между узлами и токи ветвей.



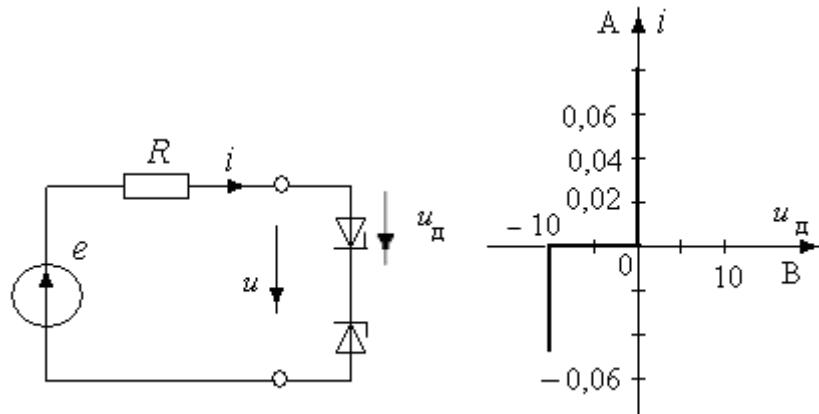
Аккумуляторная батарея, ЭДС которой  $E=12$  В и внутреннее сопротивление  $R=6$  Ом, подключена через идеальный диод к источнику синусоидального напряжения с амплитудой  $U_m=24$  В. Рассчитать и построить мгновенное значение тока  $i(t)$ . Определить максимальное и среднее значения тока и максимальное обратное напряжение на диоде.



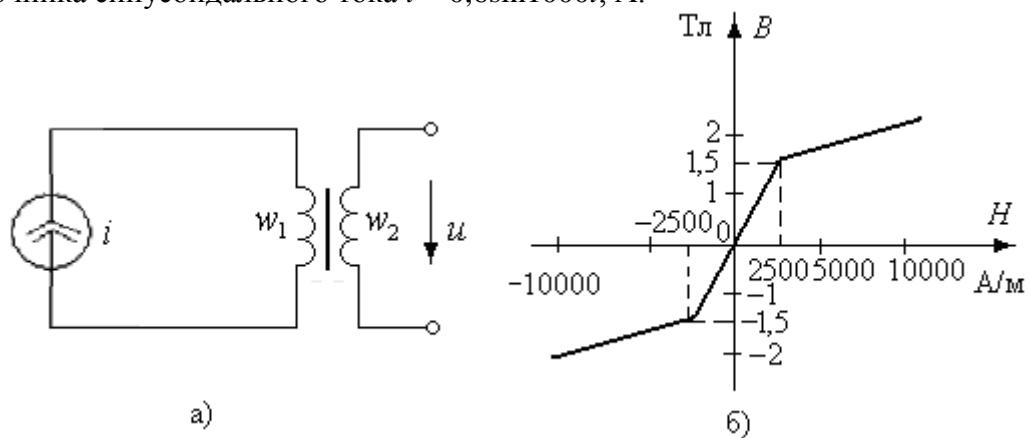
У выпрямителя, собранного по схеме с двумя одинаковыми вторичными обмотками, сопротивление нагрузки  $R = 100$  Ом. Диоды можно считать идеальными. Напряжение и на каждой вторичной обмотке трансформатора синусоидальное с амплитудой  $U_m = 50$  В. Определить постоянную составляющую тока в резисторе  $R$ , мощность, выделяемую в резисторе, и максимальное обратное напряжение на диоде.



В цепи два стабилитрона включены навстречу друг другу. Идеализированная характеристика стабилитрона изображена на рисунке. Сопротивление резистора  $R = 500$  Ом, ЭДС источника  $e(t) = 30\sin 1000t$ , В. Рассчитать и построить мгновенное значение тока  $i(t)$  и напряжения  $u(t)$ . Определить длительность фронта импульсов напряжения.



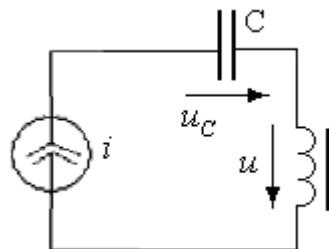
Две катушки с числами витков  $w_1 = 2000$  и  $w_2 = 400$  намотаны на магнитопровод, сечение которого  $S = 0,2 \text{ см}^2$  и средняя длина магнитной линии  $l = 10 \text{ см}$  (рисунок (а)). Кривая намагничивания материала дана на рисунке (б). Построить зависимости потока  $\Phi$  в магнитопроводе и напряжения  $u(t)$  на вторичной обмотке от времени при питании цепи от источника синусоидального тока  $i = 0,6\sin 1000t$ , А.



Катушка с числом витков  $w = 500$  и магнитопроводом из трансформаторной стали включена в сеть с напряжением  $U = 220$  В (частота 50 Гц). Ток катушки  $I = 10$  А, активная мощность  $P = 1500$  Вт. Сопротивление обмотки из медного провода постоянному току  $R_m = 10$  Ом. Амплитуда потока в магнитопроводе  $\Phi_m = 10^{-3}$  Вб. Составить схему замещения катушки и построить векторную диаграмму.

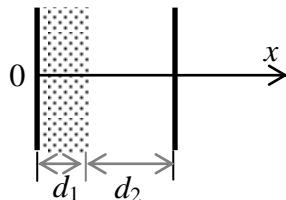
Дроссель, включенный в сеть с напряжением  $U = 380$  В, частотой  $f = 50$  Гц, имеет стальной магнитопровод сечением  $S = 6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ , массой  $G = 2$  кг. Определить необходимое число витков  $w$  и действующее значение тока обмотки  $I$  для получения амплитуды индукции в магнитопроводе  $B_m = 1,5$  Тл, при которой удельные потери в стали  $P_0 = 4$  Вт/кг, удельная реактивная мощность намагничивания  $Q_0 = 32$  вар/кг. Активным сопротивлением обмотки и потоком рассеяния можно пренебречь. Построить параллельную схему замещения катушки.

Характеристика катушки со стальным магнитопроводом для действующих значений токов и напряжений может быть аппроксимирована выражением  $U = 300I - 10I^3$ , где напряжение в вольтах, ток в амперах. Катушка соединена последовательно с конденсатором емкостью  $C = 15 \text{ мкФ}$  и получает питание от источника синусоидального тока частотой  $f = 50$  Гц. Определить действующее значение тока, при котором в цепи возникнет резонанс напряжений, максимальное значение напряжения при индуктивном характере цепи.

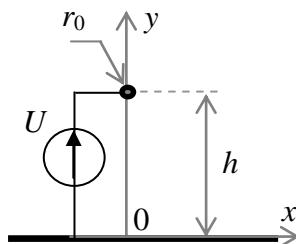


Плоский двухслойный конденсатор находится под напряжением 30 В. Поверхность каждой пластины конденсатора  $S = 10 \text{ см}^2$ , толщины слоев  $d_1 = 3 \text{ мм}$  и  $d_2 = 5 \text{ мм}$ , относительные диэлектрические проницаемости соответственно  $\epsilon_{r1} = 3$  и  $\epsilon_{r2} = 4$ .

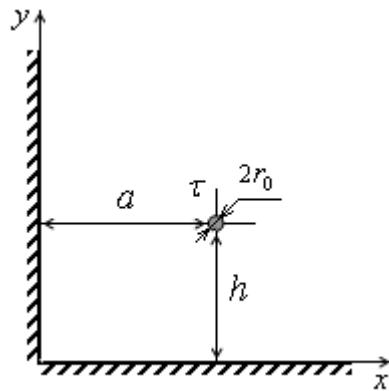
Вычислить напряженность поля, электрическое смещение, поляризацию в каждом слое, построить зависимость  $\varphi(x)$ , найти свободный и связанный заряды. При решении задачи пренебречь искажением поля на краях конденсатора.



Провод линии передачи, имеющий радиус сечения  $r_0 = 4$  см, подвешен на высоте  $h = 5$  м и находится относительно земли под напряжением  $U = 50$  кВ. Найти распределение плотности заряда, наведенного на земле вследствие электростатической индукции, построить зависимость  $\sigma(x)$ .

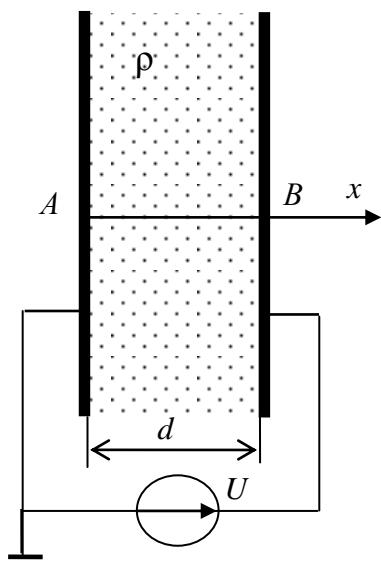
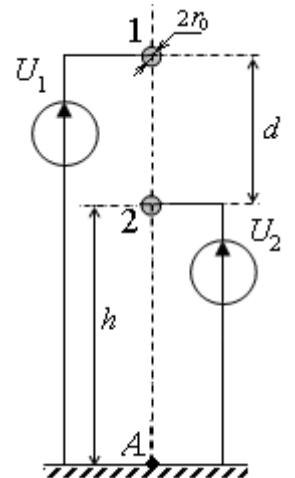


Параллельно стенкам бесконечно простирающегося проводящего прямого угла помещен проводник радиуса  $r_0 = 10$  мм. Расстояние  $a = 100$  мм,  $h = 200$  мм,  $\varepsilon_r = 3$ . Определить емкость системы на единицу длины.

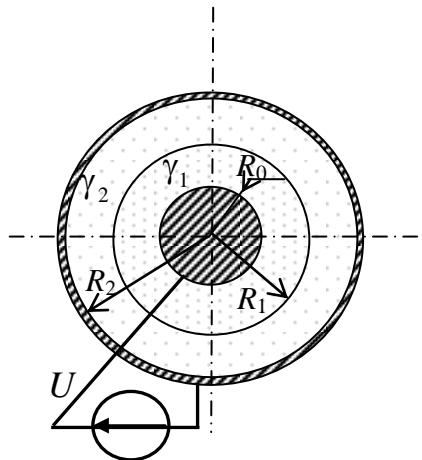


Рассчитать напряженность электрического поля и потенциал внутри и вне электронного луча цилиндрической формы радиусом  $r_0 = 1$  мм. Объемная плотность заряда электронного луча  $\rho = -2 \cdot 10^{-15}$  Кл/см<sup>3</sup>. Диэлектрическая проницаемость везде  $\varepsilon_0$ . Построить зависимость  $E(r)$  и  $\varphi(r)$ , где  $r$ - расстояние от оси электронного луча.

Провод 1 двухпроводной линии находится под напряжением  $U_1 = 10$  кВ, провод 2 под напряжением  $U_2 = 5$  кВ. Определить линейную плотность зарядов проводов, напряженность электрического поля в точке А.  
Дано:  $h = 10$  м;  $d = 2$  м; радиус проводов  $r_0 = 10$  мм.

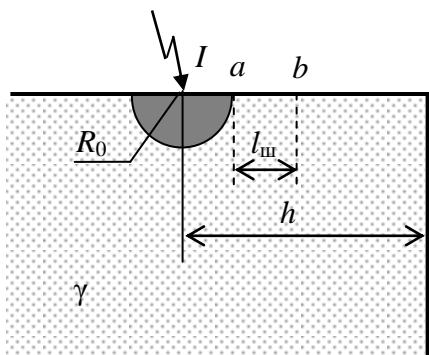


Пространство между электродами заполнено электронами с объемной плотностью  $\rho = -2 \cdot 10^{-12}$  Кл/см<sup>3</sup>. Рассчитать и построить зависимости  $E(x)$ ,  $\varphi(x)$ , если  $U = 400$  В,  $d = 10$  см.

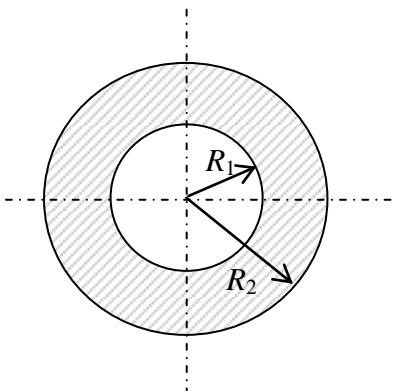


Определить ток утечки и сопротивление изоляции двухслойного цилиндрического конденсатора на 1 м длины, если  $U = 100$  В,  $R_0 = 5$  мм,  $R_1 = 20$  мм,  $R_2 = 40$  мм, удельная проводимость неидеальной изоляции первого слоя  $\gamma_1 = 10^{-7}$  См/м, второго слоя  $\gamma_2 = 2 \cdot 10^{-7}$  См/м.

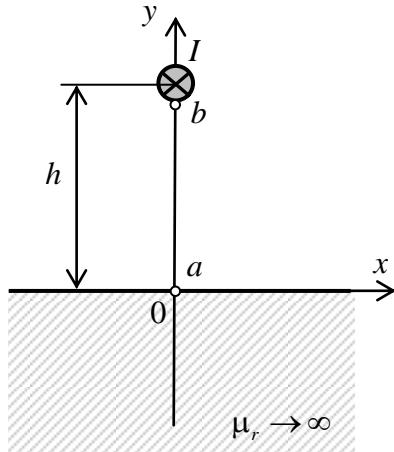
Определить сопротивление заземления полусферического металлического электрода, радиус которого  $R_0 = 10$  см. Удельная проводимость почвы  $\gamma = 0,01$  См/м. Вычислить максимальное шаговое напряжение  $U_{ш}$ , если общий ток через электрод  $I = 25$  А. Длина шага  $l_{ш} = 0,75$  м. Построить зависимость  $U_{ш}(x)$ .



Полушаровой заземлитель расположен вблизи вертикального глубоко обрыва. Расстояние от центра заземлителя до обрыва  $h=5$  м, радиус заземлителя  $R_0=50$  см, проводимость почвы  $\gamma = 10^{-2}$  См/м, ток заземлителя  $I = 100$  А. Определить шаговое напряжение между точками  $a$  и  $b$ , а также сопротивление заземления.

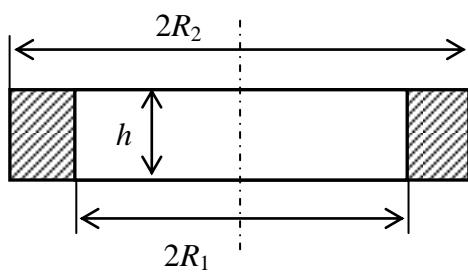


Полый алюминиевый провод с током  $I$  имеет радиусы  $R_1$  и  $R_2$ . Определить зависимость напряженности магнитного поля  $H(r)$ , где  $r$  - расстояние до оси провода. Относительная магнитная проницаемость среды равна 1.

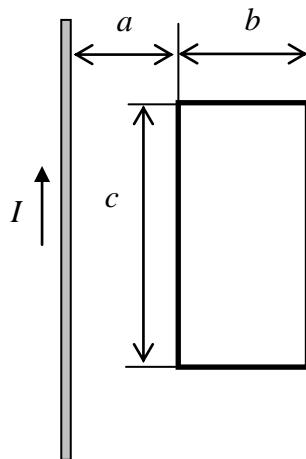


Прямолинейный длинный провод с током  $I= 20$  А, расположенный в плоскости параллельно плоской поверхности стальной ( $\mu_r \rightarrow \infty$ ) плиты на расстоянии  $h= 5$  см от нее. Определить напряженность магнитного поля в точках  $a$  и  $b$ , если диаметр провода много меньше расстояния  $h$  и равен 2 мм.

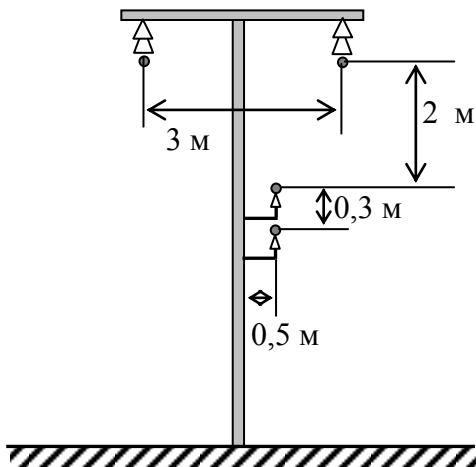
Вычислить внешнюю индуктивность, магнитный поток на 1 м длины линии, проходящей в пространстве между проводами медной двухпроводной линии с током  $I= 5$  А, если радиус проводов  $r_0= 2$  мм, расстояние между проводами  $d=2a= 90$  см. Расчет вести в предположении, что  $r_0 \ll 2a$ .



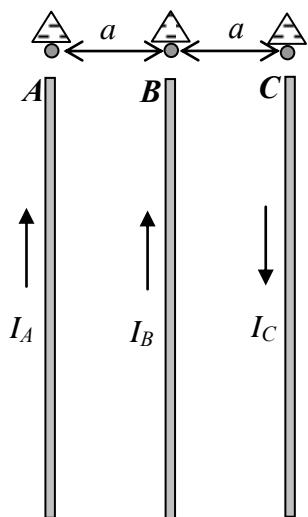
На торроид заданных размеров ( $R_1=15$  мм,  $R_2=40$  мм,  $h=4$  мм) из ферромагнитного материала с  $\mu_r = 1000$  нанесены равномерно две однослойные обмотки с числом витков  $w_1 = 50$  и  $w_2 = 200$ . Определить собственную индуктивность каждой обмотки, взаимную индуктивность между обмотками. Потоком рассеяния пренебречь.



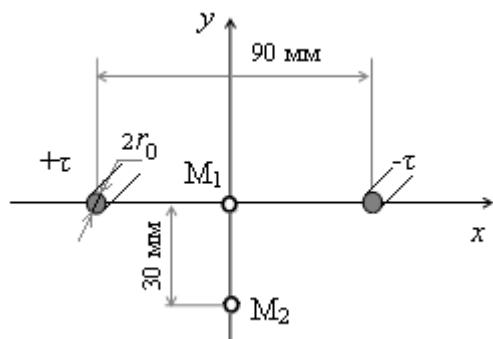
Проволочная рамка в виде прямоугольника имеет  $w=200$  витков и находится в одной плоскости с длинным проводом с током  $I$ . Считая, что обратный провод удален достаточно далеко и его влиянием можно пренебречь, определить взаимную индуктивность провода и рамки, если  $a=10$  см;  $b=25$  см;  $c=30$  см.



Провода линии передач выполнены из медного провода радиусом 5 мм. Расстояние между проводами 3 м. На тех же опорах расположены провода линии связи (см. рисунок). Найти взаимную индуктивность между двухпроводной линией передачи и линией связи на 1 м длины.

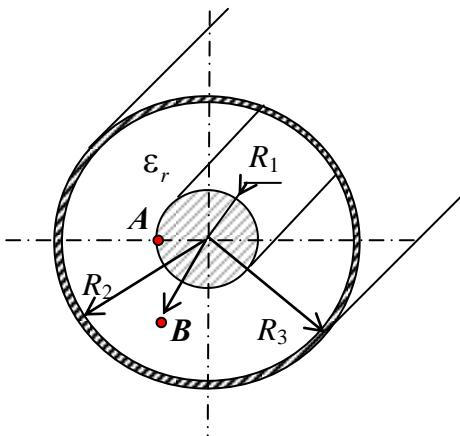


Определить силу, действующую на изолятор фазы  $A$ , если токи трехфазной линии в аварийном режиме равны:  
 $I_A = 20 \text{ кА}$ ,  $I_B = 40 \text{ кА}$ ,  $I_C = 20 \text{ кА}$ . Расстояние между проводами  $a = 80 \text{ см}$  много больше диаметра проводов. Длину проводов принять равным 1 м.



Провода двухпроводной линии с током  $I = 100 \text{ А}$ , находятся на расстоянии  $d = 100 \text{ мм}$ . Радиус проводов  $r_0 = 2,5 \text{ мм}$ . Найти величину и направление вектора Пойнтинга в точках  $M_1$  и  $M_2$ , если  $\tau = \pm 10^{-7} \text{ Кл/м}$ . Определить максимальное значение вектора Пойнтинга.

Медный ( $\gamma = 57 \cdot 10^6 \text{ См/м}$ ) прямолинейный цилиндрический провод радиусом  $r_0 = 5 \text{ мм}$  с постоянным током расположен в воздухе (обратный провод удален достаточно далеко и его влиянием можно пренебречь). Известно, что тангенциальная составляющая вектора Пойнтинга на внешней поверхности провода равна  $\Pi_\tau = 7,12 \cdot 10^{-7} \text{ Вт/м}^2$ . Найти значение тока и мощность тепловых потерь на 1 м длины провода.



Определить величину и направление вектора Пойнтинга в точке  $A$ , находящейся на внешней поверхности жилы и точке  $B$ , находящейся на расстоянии  $r_B=5$  мм от центра жилы. Прямой и обратный провод коаксиального кабеля сделаны из сверхпроводника ( $\gamma \rightarrow \infty$ ). Радиус жилы  $R_1=2$  мм, внутренний радиус оболочки  $R_2 = 6$  мм, внешний радиус оболочки  $R_3 = 7$  мм. К кабелю приложено напряжение  $U = 100$  В, ток  $I=5$  А. Относительная диэлектрическая проницаемость изоляции  $\epsilon_r = 4$ .

Определить диаметр медного ( $\gamma=57 \cdot 10^6$  См/м) прямолинейного цилиндрического провода с постоянным током  $I = 50$  А, расположенного в воздухе (обратный провод удален достаточно далеко и его влиянием можно пренебречь). Известно, что тангенциальная составляющая вектора Пойнтинга на внешней поверхности провода равна  $\Pi_t = 7,12 \cdot 10^{-7}$  Вт/м<sup>2</sup>. Найти мощность тепловых потерь на 1 м длины провода.