

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Теоретические основы электротехники»

ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

ЗАДАЧНИК

**по курсу «Теоретические основы электротехники»
для студентов электротехнических и энергетических
специальностей дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2009

УДК 621.3.011.71(075.8)
ББК 31.211я73
Ц40

*Рекомендовано научно-методическим советом
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 4 от 30.03.2009 г.)*

Составители: *С. А. Грачев, Я. О. Шабловский*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Электроснабжение» ГГТУ им. П. О. Сухого
П. В. Лычев

Ц40 **Цепи с распределенными параметрами** : задачник по курсу «Теоретические основы электротехники» для студентов электротехн. и энергет. специальностей днев. и заоч. форм обучения / сост.: С. А. Грачев, Я. О. Шабловский. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 62 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

Содержит 60 индивидуальных заданий по курсу «Теоретические основы электротехники». Каждый вариант задания включает четыре задачи. Охватывает все фундаментальные вопросы теории линейных цепей с распределительными параметрами.

Для студентов электротехнических и энергетических специальностей дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.3.011.71(075.8)
ББК 31.211я73

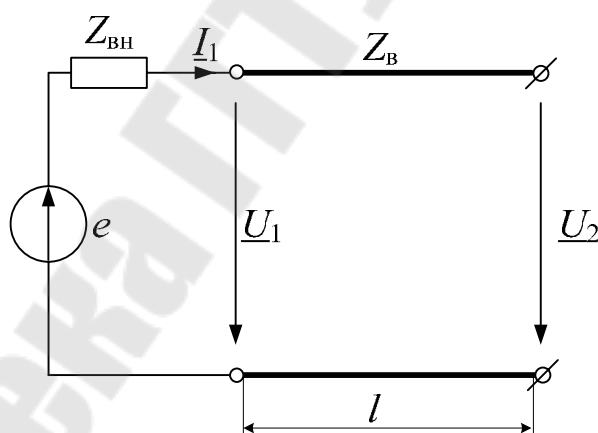
- © Грачев С. А., Шабловский Я. О., составление, 2009
- © Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2009

Вариант 1

1. Линия имеет следующие параметры: $R_0 = 2,84 \text{ Ом/км}$; $G_0 = 0,70 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}$; $L_0 = 1,94 \text{ мГн/км}$; $C_0 = 6,25 \cdot 10^{-9} \text{ Ф/км}$, при каком входном сопротивлении приемника на частоте 800 Гц в линии отсутствует отраженная волна. Найти напряжение, активную мощность источника и КПД линии длиной 59 км , если напряжение на нагрузке равно 20 В .

2. Линия длиной $l = 150 \text{ км}$ с $Z_B = 200 \text{ Ом}$ и $\alpha = 0,02 \text{ Нп/км}$, согласованно нагружена. На расстоянии 100 км от конца линии ток равен 222 мА . Определить напряжение, ток и мощность в начале линии.

3. Линия без потерь, длина которой $l = 3\lambda/8$, а $Z_B = 10 \text{ Ом}$, в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 100 \text{ В}$, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 10 \text{ Ом}$. Рассчитать ток в начале и напряжение в конце линии, записать их мгновенные значения.



4. Определить комплексное сопротивление отрезков линии без потерь с длинами $l = \frac{\lambda}{2}$ и $l = \frac{\lambda}{4}$. Нагруженных на $Z_H = \frac{Z_B}{2}$, если $Z_B = 500 \text{ Ом}$.

Вариант 2

1. Линия без потерь длиной $l = \frac{4\lambda}{3}$ имеет волновое сопротивление 100 Ом . Чему равно входное сопротивление линии при её холостом ходе и при коротком замыкании.

2. Высокочастотный кабель длиной 220 м , нагружен согласованно. Мощность приемника $P_2 = 2 \text{ кВт}$ при $\cos \varphi_2 = 1$. Определить КПД кабеля $\underline{I}_1, P_1, \underline{U}_1, \underline{I}_2, P_2$, если $Z_{\text{в}} = 550 \text{ Ом}$, $\alpha = 0,25 \text{ Нп/км}$.

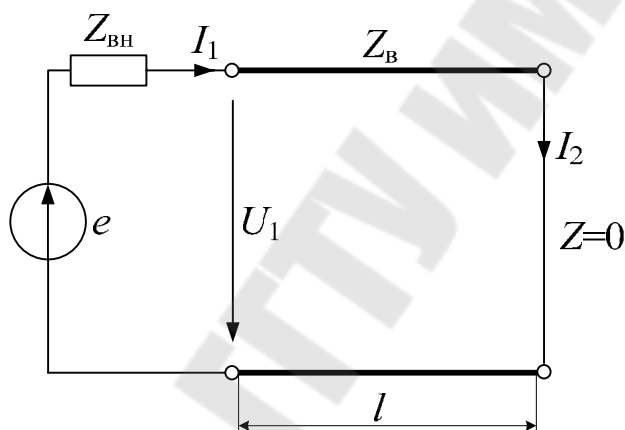
3. Линия без потерь, имеющая параметры $Z_{\text{в}} = 100 \text{ Ом}$, $\beta = 1,5 \text{ рад/м}$, нагружена на активное сопротивление $R_{\text{н}} = 200 \text{ Ом}$. Напряжение на входе линии $u_1 = 10 \sin 10^6 t, \text{ В}$. Рассчитать ток нагрузки, записать их мгновенные значения.

4. Посредине линии без потерь длиной $\lambda/2$ с волновым сопротивлением 400 Ом подключен генератор с э.д.с. 12 В и активным внутренним сопротивлением 300 Ом . Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если линия на обоих концах разомкнута.

Вариант 3

1. Для определения первичных параметров линии были измерены сопротивления холостого хода и короткого замыкания при частоте 800 Гц. Измерения дали: $Z_k = 900e^{j63^\circ}$ Ом; $Z_x = 360e^{-j78^\circ}$ Ом. Длина линии 80 км. Рассчитать первичные параметры линии.

2. Линия без потерь, длина которой $l = 5\lambda/8$, а $Z_B = 10$ Ом, замкнута накоротко и подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 750$ В, а внутреннее сопротивление $Z_{BH} = 20$ Ом. Определить U_1 и I_1 , записать их мгновенные значения.



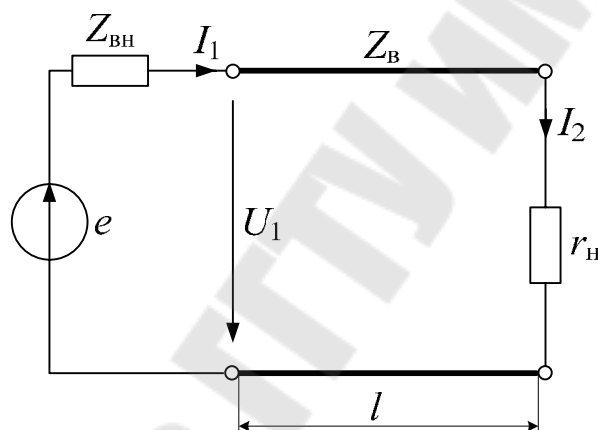
3. Линия без потерь имеет волновое сопротивление $Z_B = 500$ Ом и работает в режиме холостого хода при частоте $f = 10^7$ Гц. Определить амплитуду тока линии в точке, отстоящей от конца линии на расстояние $x = 5$ м, если напряжение в конце линии 100 В.

4. Посредине линии без потерь длиной λ с волновым сопротивлением 400 Ом подключен генератор с э.д.с. 12 В и внутренним сопротивлением 30 Ом. Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если на обоих концах линии произошло короткое замыкание.

Вариант 4

1. Линия длиной $l = \lambda/4$, параметры которой $Z_B = 10 \text{ Ом}$, $R_0 = 0$, $G_0 = 0$, нагружена на чисто реактивное сопротивление $j100 \text{ Ом}$. Определить ток I_1 в начале линии, если $U_2 = 100 \text{ В}$, и записать их мгновенные значения.

2. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda/4$, а $Z_B = 10 \text{ Ом}$ с нагрузкой на конце $R_H = 10 \text{ Ом}$, подключена к источнику синусоидального ЭДС, действующее значение которой $E = 1 \text{ кВ}$ и внутреннее сопротивление $Z_{BH} = 40 \text{ Ом}$. Определить U_1 и I_2 , записать их мгновенные значения.



3. Разомкнутый на конце кабель без потерь длиной $l = 50 \text{ см}$ при частоте $f = 10^6 \text{ Гц}$ имеет следующие параметры: $Z_B = 100 \text{ Ом}$, $\beta = 2 \text{ рад/м}$. Определить эквивалентную ёмкость, заменяющую этот кабель

4. Для линии длиной $l = 60 \text{ км}$ на постоянном токе измерено: $R_{\text{вх.кз}} = 2500 \text{ Ом}$, $R_{\text{вх.хх}} = 19600 \text{ Ом}$. Определить R_0 , G_0 , Z_B и γ .

Вариант 5

1. Линия длиной $l = \lambda/4$, у которой $Z_{\text{в}} = 30 \text{ Ом}$, $R_0 = G_0 = 0$, нагружена на сопротивление $Z_{\text{н}} = j40 \text{ Ом}$. Определить напряжение в начале линии, если $U_2 = j400 \text{ В}$, и записать их мгновенные значения.

2. К линии без потерь длиной 60 км приложено напряжение $U_1 = 10 \text{ В}$ при $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ рад/с}$. Известны первичные параметры линии: $L_0 = 24 \cdot 10^{-2} \text{ Гн/км}$, $C_0 = 0,67 \cdot 10^{-8} \text{ Ф/км}$. Определить напряжение в конце и ток в начале линии в режиме холостого хода.

3. На входе линии с параметрами $L_0 = 2 \text{ мГн/км}$, $C_0 = 4 \cdot 10^{-9} \text{ Ф/км}$, $l = 100 \text{ км}$ действует напряжение $u_1(t) = 100 \sin(2\pi \cdot 300)t$, В. Определить вторичные параметры линии, а также $i_1(t)$ и $u_2(t)$ при холостом ходе линии.

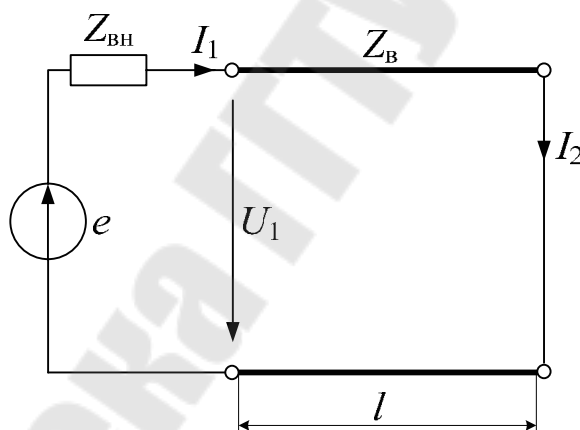
4. Каким должно быть волновое сопротивление линии без потерь длиной $\bar{l} = \frac{\lambda}{4}$, чтобы согласовать линию длиной $l = \frac{\lambda}{4}$, волновое сопротивление которой $Z_{\text{в1}} = 450 \text{ Ом}$, с нагрузкой, имеющей сопротивление $Z_{\text{н}} = 200 + j300 \text{ Ом}$.

Вариант 6

1. Линия длиной $l = \lambda$, у которой $Z_B = 50 \text{ Ом}$, $R_0 = G_0 = 0$, нагружена на сопротивление $Z_H = j40 \text{ Ом}$. Определить напряжение в начале линии, если $U_2 = j500 \text{ В}$, и записать их мгновенные значения.

2. К линии без потерь длиной 60 км приложено напряжение 10 В при $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ рад/с}$. В режиме короткого замыкания определить токи в конце начале и в конце линии, если фазовая скорость волны $2,5 \cdot 10^5 \text{ км/с}$, а коэффициент затухания $\alpha = 24 \cdot 10^{-2} \text{ Нп/км}$.

3. Линия без потерь, длина которой $l = \frac{5\lambda}{8}$, а $Z_B = 10 \text{ Ом}$, замкнута накоротко и подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 10 \text{ кВ}$, а внутреннее сопротивление $Z_{BH} = 100 \text{ Ом}$. Определить U_1 и I_1 .

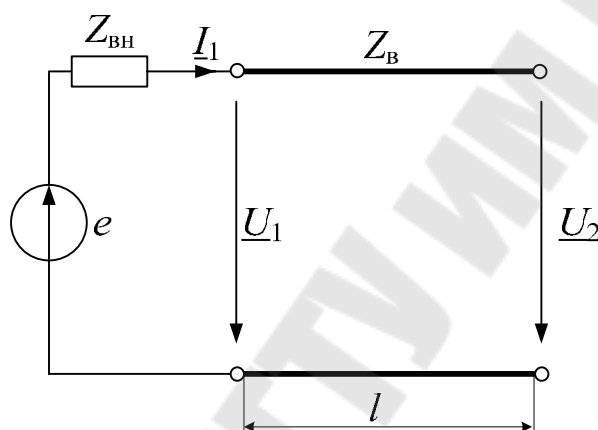


4. Линия длиной $l = 70 \text{ км}$, параметры которой $R_0 = 4 \text{ Ом/км}$, $L_0 = 9 \cdot 10^{-3} \text{ Гн/км}$, $C_0 = 6,35 \cdot 10^{-9} \text{ Ф/км}$ и $G_0 = 0,7 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}$, работает на частоте $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ рад/с}$. Определить Z_{BX} в режиме холостого хода и короткого замыкания.

Вариант 7

1. Напряжение в конце линии, замкнутой на волновое сопротивление, равно 400 В. Определить ток в начале линии, если длина линии 100 км, $Z_B = 200 \text{ Ом}$, $\underline{\gamma} = 0,01 + j0,0314 \text{ км}^{-1}$.

2. Линия без потерь, длина которой $l = 7\lambda/8$, а $Z_B = 10 \text{ Ом}$, в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидального ЭДС, действующее значение которой $E = 500 \text{ В}$, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 25 \text{ Ом}$. Определить U_1 и U_2 , и записать их мгновенные значения.



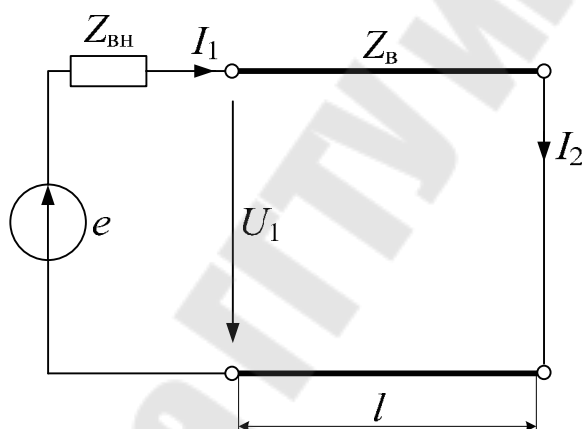
3. Найти сопротивление нагрузки линии с волновым сопротивлением $Z_B = 300 \text{ Ом}$ если коэффициент отражения по напряжению $\Gamma_u = 0,3e^{j45^\circ}$. Напряжение $u_2 = 2 \sin(\omega t + 30^\circ) \text{ кВ}$, $\omega = 2\pi \cdot 800 \text{ Гц}$. Определить $i_2(t)$.

4. Каким должно быть волновое сопротивление линии без потерь длиной $l = \lambda/4$, чтобы согласовать с нагрузкой $R_H = 100 \text{ Ом}$ линию, волновое сопротивление которой $Z_B = 400 \text{ Ом}$.

Вариант 8

1. Генератор постоянного тока с напряжением на зажимах 10 кВ питает последовательно соединённую воздушную линию ($l_1 = 20$ км; $R_{01} = 4,0$ Ом/км; $G_{01} = 1 \cdot 10^{-6}$ См/км) и кабельную ($l_2 = 40$ км; $R_{02} = 0,5$ Ом/км; $G_{02} = 0,5 \cdot 10^{-6}$ См/км). Найти мощность согласованной нагрузки и генератора.

2. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda / 2$, а $Z_B = 10$ Ом, в режиме короткого замыкания подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 60$ кВ, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 200$ Ом. Рассчитать ток в начале и в конце линии, и записать их мгновенные значения.



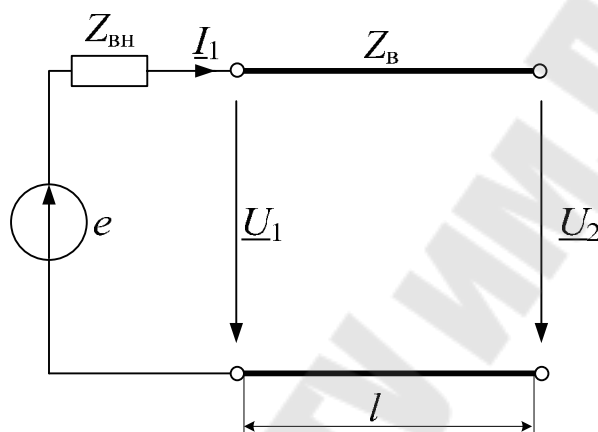
3. Линия, длина которой $l = 50$ км, а волновое сопротивление $Z_B = 550$ Ом, согласованно нагружена. Определить P_1, U_1, I_1 , если $P_2 = 2$ кВт, $\cos\varphi_2 = 1$, $\alpha = 2,5 \cdot 10^{-3}$ Нп/км.

4. Для линии без потерь длиной $l = 50$ км определить частоту, при которой заданная длина линии соответствует четверти длины волны. Параметры линии: $L_0 = 5$ мГн/км, $C_0 = 50 \cdot 10^{-12}$ Ф/км.

Вариант 9

1. Напряжение в начале линии без потерь длиной $l = \lambda/2$ равно $U_1 = 100$ В. Чему равен ток в конце линии, если $Z_{\text{н}} = j10$ Ом.

2. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda$, а $Z_{\text{в}} = 10$ Ом, в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 180$ В, а внутреннее сопротивление $Z_{\text{вн}} = 10$ Ом. Рассчитать U_2 и I_2 , и записать их мгновенные значения.



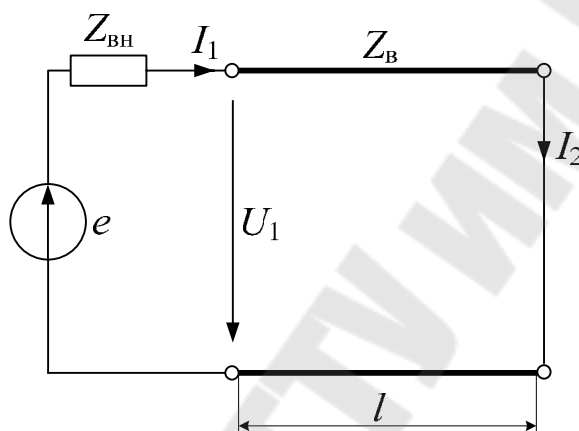
3. Линия длиной 300 км разомкнута на конце. Вторичные параметры линии: $Z_{\text{в}} = 665e^{-j12^\circ}$ Ом, $\underline{\gamma} = (3,3 + j18) \cdot 10^{-3}$ рад/км. Напряжение в начале линии $U_1 = 100$ В. Определить напряжение в конце линии и ток в начале, записать их мгновенные значения.

4. Определить минимальную длину закороченной линии без потерь, если её входное сопротивление равно $jZ_{\text{в}}$?

Вариант 10

1. Каким должно быть волновое сопротивление линии без потерь, длиной $l = \lambda/4$, чтобы согласовать с нагрузкой $R_H = 100 \text{ Ом}$ линию, волновое сопротивление которой $Z_B = 400 \text{ Ом}$.

2. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda/6$, а $Z_B = 40 \text{ Ом}$, в режиме короткого замыкания подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 400 \text{ В}$, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 70 \text{ Ом}$. Определить U_1, I_1, U_2 , и записать их мгновенные значения.



3. Линия длиной $l = \lambda/4$ замкнута на чисто реактивную нагрузку. Определить напряжение \underline{U}_2 в конце линии, если ток в начале линии $\underline{I}_1 = -j 10 \text{ А}$. Параметры линии $R_0 = 0$, $G_0 = 0$, $L_0 = 10^{-3} \text{ Гн/км}$, $C_0 = 40 \cdot 10^{-9} \text{ Ф/км}$.

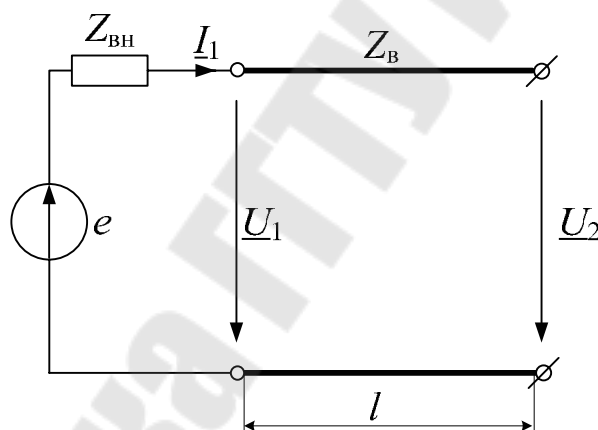
4. Первичные параметры линии $R_0 = 3 \text{ Ом/км}$, $L_0 = 10 \text{ мГн/км}$, $G_0 = 10^{-6} \text{ см/км}$, $C_0 = 6 \cdot 10^{-9} \text{ Ф/км}$. Какую дополнительную индуктивность $L_{0 \text{ доп}}$ нужно включить на каждом километре линии, чтобы она стала неискажающей? Рассчитать волновое сопротивление линии до и после включения этой индуктивности.

Вариант 11

1. Для линии без потерь длиной 100 км определить частоты, при которых $l = \lambda / 4$; $l = \lambda / 2$. Параметры линии : $L_0 = 25$ мГн/км, $C_0 = 0,1$ мкФ/км .

2. К линии без потерь длиной 100 км приложено напряжение $U_1 = 10$ В. Определить токи I_1 и I_2 в режиме короткого замыкания при $\omega = 5 \cdot 10^3$ рад/с, $L_0 = 0,24 \cdot 10^{-2}$ Гн/км, $C_0 = 0,67 \cdot 10^{-8}$ Ф/км.

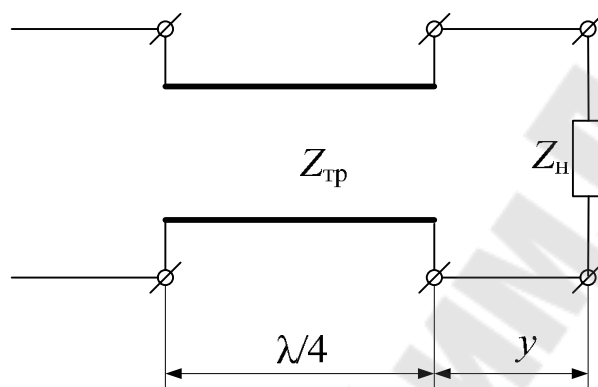
3. Линия без потерь, длина которой $l = 7\lambda / 8$, а $Z_B = 40$ В, в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 160$ В, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 18$ Ом. Определить $\underline{U}_1, I_1, \underline{U}_2$, и записать их мгновенные значения.



4. Посередине линии без потерь длиной 2λ с волновым сопротивлением 400 Ом подключен генератор с э.д.с. 12 В и активным внутренним сопротивлением 300 Ом. Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если линия на обоих концах разомкнута.

Вариант 12

1. Для согласования приемника, сопротивление которого $Z_H = 800 + j450 \text{ Ом}$, с линией применяется схема, показанная на рисунке. Определить наименьшую длину отрезка y и волновое сопротивление четвертьволнового трансформатора $Z_{тр}$. Волновое сопротивление линии 800 Ом . Длина волны генератора 20 м .



2. К линии без потерь длиной 100 км приложено напряжение $U_1 = 10 \text{ В}$. Определить токи I_1 и I_2 в режиме холостого хода при $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ рад/с}$, $L_0 = 0,24 \cdot 10^{-2} \text{ Гн/км}$, $C_0 = 0,67 \cdot 10^{-8} \text{ Ф/км}$, и записать их мгновенные значения.

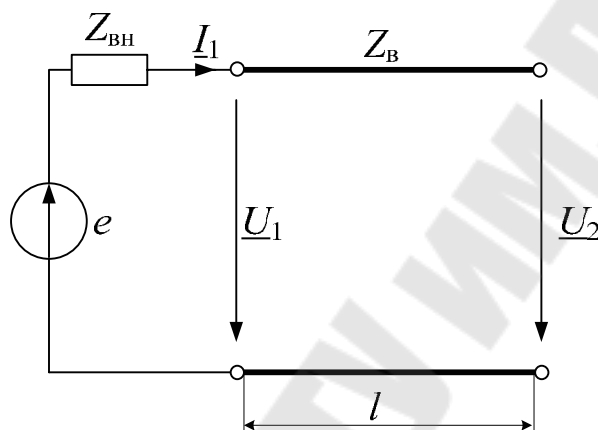
3. Линия длиной $l = \lambda/4$, имеет волновое сопротивление $Z_B = 30 \text{ Ом}$ и нагружена на сопротивление $Z_H = j40 \text{ Ом}$. Определить напряжение U_1 в начале линии, если $U_2 = 400 \text{ В}$, и записать их мгновенные значения.

4. Линия без потерь с волновым сопротивлением $Z_B = 400 \text{ Ом}$ нагружена на сопротивление $Z_H = j1,5Z_B$. Определить расстояние от ближайших пучности и узла напряжения до конца линии, если частота передаваемого сигнала $f = 2 \text{ кГц}$, а фазовая скорость волны $2,6 \cdot 10^5 \text{ км/с}$.

Вариант 13

1. Каким должно быть волновое сопротивление линии без потерь длиной $l = \lambda/4$, чтобы согласовать с нагрузкой $R_H = 200$ Ом линию длиной $l = \lambda/4$, волновое сопротивление которой $Z_{B1} = 150$ Ом,

2. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda/4$, а $Z_B = 50$ Ом, разомкнута на конце и подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 400$ В. Каково внутреннее сопротивление генератора, если его ток 20 А?



3. Линию без потерь длиной 3 км, параметры которой $Z_B = 100$ Ом, $\beta = 2$ рад/м, питает напряжение $u_1(t) = 100 \sin(\omega t + 30^\circ)$ В. Рассчитать мощность нагрузки и КПД линии в режиме согласованной нагрузки.

4. Входное сопротивление линии без потерь длиной $l = 80$ км $Z_{вх} = -j134$ Ом. Длина волны $\lambda = 100$ км, волновое сопротивление линии 100 Ом. Определить сопротивление нагрузки.

Вариант 14

1. Для линии без потерь длиной $l = 50$ км определить частоту, при которой заданная длина линии соответствует четверти длины волны, если $L_0 = 5$ мГн/км, $C_0 = 50 \cdot 10^{-12}$ Ф/км.

2. Линия, длина которой $l = 10\lambda$, а $\underline{\gamma} = (0,2 + j80\pi) \cdot 10^{-3}$ км⁻¹, работает в режиме согласованной нагрузки. Определить мощность в начале линии, если в конце линии $U_2 = 1$ кВ, $I_2 = 2$ А, $\varphi_2 = 0$.

3. Посредине линии без потерь длиной $\lambda/2$ с волновым сопротивлением 400 Ом подключен генератор с э.д.с. 12 В и активным внутренним сопротивлением 300 Ом. Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если на обоих концах линии произошло короткое замыкание.

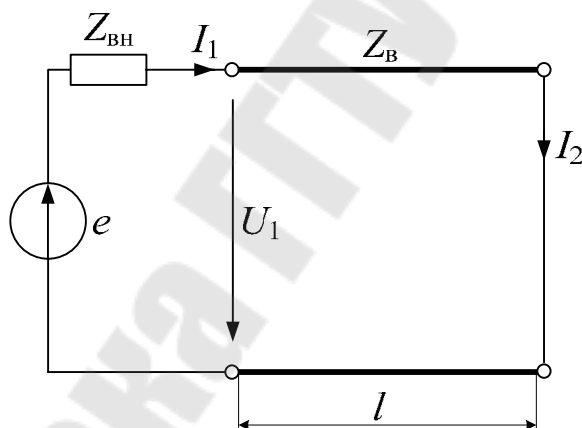
4. Нагруженный отрезок линии без потерь длиной $l = 3\lambda/4$ с волновым сопротивлением $Z_B = 500$ Ом имеет входное сопротивление $Z_{вх1} = 200 + j200$, Ом. Определить активную и реактивную составляющие сопротивления нагрузки.

Вариант 15

1. Определить, на каких минимальных расстояниях должна быть закорочена линия без потерь, чтобы ее входное сопротивление стало равным $\pm jZ_B$?

2. Линия длиной $l = 70$ км, параметры которой $R_0 = 2$ Ом/км, $L_0 = 8 \cdot 10^{-3}$ Гн/км, $C_0 = 5 \cdot 10^{-9}$ Ф/км и $G_0 = 0,7 \cdot 10^{-6}$ См/км, работает на частоте $\omega = 5 \cdot 10^3$ рад/с. Определить $Z_{вх}$ в режимах холостого хода и короткого замыкания.

3. Линия без потерь, длина которой $l = 7\lambda/8$ и $Z_B = 170$ В, в режиме короткого замыкания подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 60$ кВ и внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 200$ Ом. Определить $\underline{U}_1, \underline{I}_1, \underline{U}_2$, и записать их мгновенные значения.

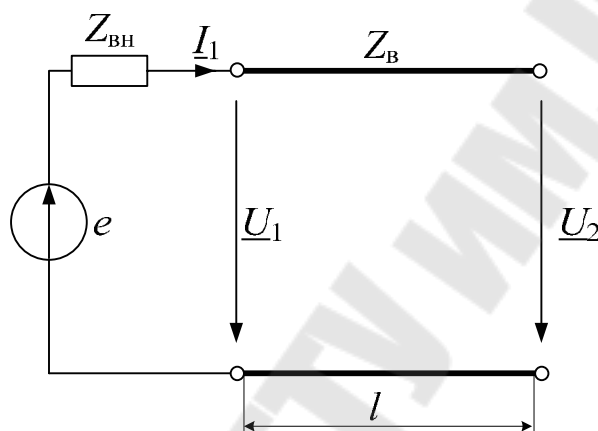


4. Для согласования линии без потерь с нагрузкой $R_H = 300$ Ом включен четвертьволновой трансформатор. Определить его волновое сопротивление Z_{B2} и напряжение на нагрузке, если $U_1 = 100$ В, а волновое сопротивление линии $Z_{B1} = 150$ Ом.

Вариант 16

1. Какую нагрузку нужно подключить к линии без потерь с параметрами $L_0 = 0,001$ Гн/км и $C_0 = 0,1$ мкФ/км, чтобы режим работы линии был согласованным? Рассчитать длину волны в линии.

2. Линия без потерь, длина которой $l = 5\lambda/4$ и $Z_B = 10$ Ом, разомкнута на конце и подключена к источнику синусоидального ЭДС, действующее значение которой $E = 450$ В, а $Z_{вн} = 810$ Ом. Рассчитать ток в начале и напряжение в конце линии, записать их мгновенные значения.



3. Линия длиной $l = 7\lambda/2$, параметры которой $Z_B = 20$ Ом, $R_0 = G_0 = 0$, нагружена на сопротивление $Z_H = j30$ Ом. Определить напряжение \underline{U}_1 в начале линии, если $\underline{U}_2 = j300$ В. Фазовая скорость волны 250000 км/с, частота $f = 100$ кГц.

4. Определить дополнительную индуктивность $L_{доп}$, чтобы линия с параметрами $R_0 = 2,5$ Ом/км, $G_0 = 10^{-6}$ см/км, $L_0 = 10^{-3}$ Гн/км $C_0 = 8 \cdot 10^{-9}$ Ф/км была неискажающей. Для этой линии определить максимальную дальность передачи, если допустимое затухание $\alpha l_{max} = 3,3$ Нп.

Вариант 17

1. Для неискажающей линии с параметрами $R_0 = 0,1 \text{ Ом/км}$, $G_0 = 0,0001 \text{ См/км}$, $L_0 = 0,01 \text{ Гн/км}$, $C_0 = 10 \text{ мкФ/км}$ определить величину и характер нагрузки, при которой режим работы линии будет согласованным.

2. Линия, длина которой $l = 50 \text{ км}$ и $Z_B = 550 \text{ Ом}$, согласованно нагружена. Определить P_1, U_1, I_1 , если $P_2 = 2 \text{ кВт}$, $\cos \varphi_2 = 1$, $\alpha = 0,25 \text{ Нп/км}$.

3. К линии длиной $l = 20 \text{ км}$, у которой $Z_B = 1350e^{-j24^\circ} \text{ Ом}$, $\alpha = 17,5 \cdot 10^{-3} \text{ Нп/км}$, $\beta = 0,039 \text{ рад/км}$, приложено напряжение $u_1(t) = 10 \sin 2\pi \cdot 800t, \text{ В}$. Определить действующее значение напряжения в конце линии и тока в начале, написать уравнения их мгновенных значений в режиме холостого хода.

4. Входное сопротивление линии без потерь длиной $l = 60 \text{ км}$ с волновым сопротивлением $Z_B = 500 \text{ Ом}$ равно $Z_{\text{вх}} = -j134 \text{ Ом}$. Определить Z_H , если длина волны $\lambda = 100 \text{ км}$.

Вариант 18

1. Действующее значение тока в начале линии без потерь длиной $7\lambda/2$ в режиме короткого замыкания равно 10 А. Чему равно действующее значение тока в конце линии ?

2. Линия длиной $l = \lambda/4$, имеющая сопротивление волновое сопротивление 20 Ом, нагружена на сопротивление $Z_{\text{н}} = j30$ Ом. Определить напряжение \underline{U}_1 в начале линии, если $\underline{U}_2 = j800$ Ом.

3. Напряжение в начале линии без потерь длиной $l = \lambda/2$ равно $\underline{U}_1 = 100$ В. Чему равен ток в конце линии, если $Z_{\text{н}} = j70$ Ом? Рассчитайте ЭДС генератора в согласованном режиме.

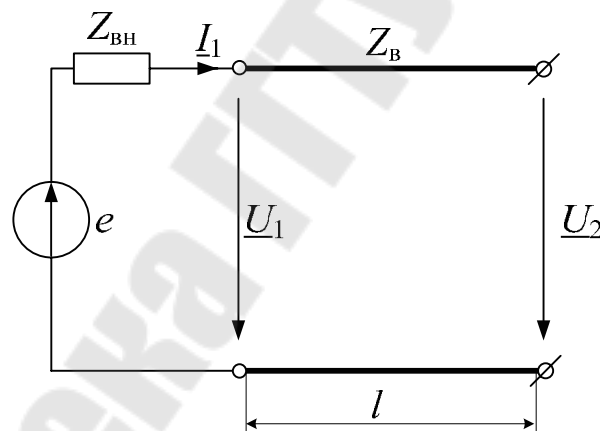
4. Посредине линии без потерь длиной λ с волновым сопротивлением 400 Ом подключен генератор с э.д.с. 12 В и активным внутренним сопротивлением 300 Ом. Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если линия на обоих концах разомкнута.

Вариант 19

1. Линия длиной $l = \lambda/4$ с волновым сопротивлением $Z_B = 10 \text{ Ом}$, нагружена на сопротивление $Z_H = j30 \text{ Ом}$. Определить напряжение в начале линии \underline{U}_1 , если ток $\underline{I}_2 = 10 \text{ А}$, и записать их мгновенные значения.

2. Линия длиной $l = 550 \text{ км}$ с параметрами $Z_B = 743e^{-j10^\circ}$, $\gamma = (35,7 + j172) \cdot 10^{-4}$ нагружена согласованно. Определить значение напряжения и тока в начале линии и на расстоянии 100 км от начала, если к линии приложено напряжения $u = \sin 5000t$.

3. Линия без потерь, длина которой $l = \frac{5}{8}\lambda$ и $Z_B = 10 \text{ Ом}$, в режиме $Z_H = -j20 \text{ Ом}$ подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 100 \text{ В}$ и внутреннее сопротивление $Z_{BH} = 10 \text{ Ом}$. Определить $\underline{U}_1, \underline{I}_1, \underline{U}_2$, и записать их мгновенные значения.



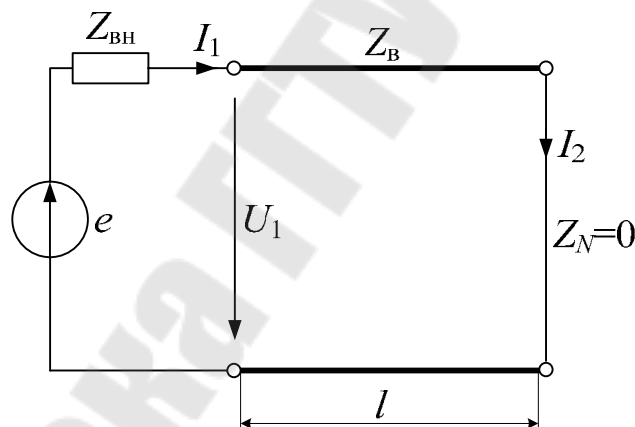
4. Определить наименьшую длину короткозамкнутой на конце двухпроводной воздушной линии без потерь, если при частоте 10^6 Гц её входное сопротивление равно $j600 \text{ Ом}$, а $L_0 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Гн/км}$.

Вариант 20

1. Определить наименьшую длину воздушной линии без потерь в режиме холостого хода, чтобы при частоте 10^8 Гц входное сопротивление линии $Z_{вх,х} = -j400$ Ом, $C_0 = 10^{-6}$ 1/Ом·км.

2. К линии длиной $l = 20$ км параметры которой $Z_B = 1350e^{-j24^\circ}$, $\alpha = 17,5 \cdot 10^3$ неп/км, $\beta = 0,039$ рад/км приложено напряжение $u_1 = U_{1m} \sin \omega t$ ($U_1 = 10$ В, $f = 800$ Гц). В режиме холостого хода определить действующие значения напряжения в конце линии и тока в начале и написать уравнения их мгновенных значений.

3. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda/8$ и $Z_B = 10$ Ом, в режиме $Z_H = j10$ Ом подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 100$ В и внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 10$ Ом. Определить $\underline{U}_1, \underline{I}_1, \underline{U}_2$, и записать их мгновенные значения.

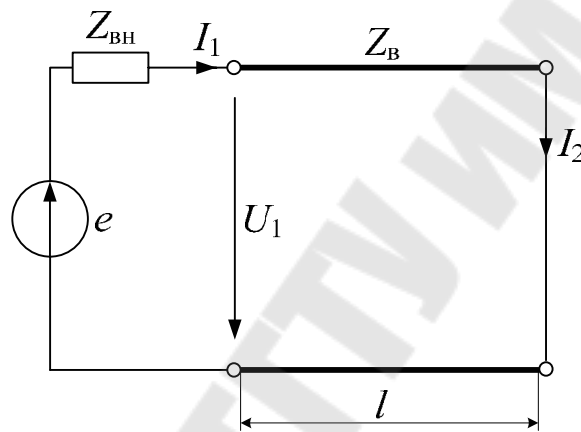


4. Посередине линии без потерь длиной $\lambda/6$ с волновым сопротивлением 400 Ом подключен генератор с э.д.с. 12 В и активным внутренним сопротивлением 300 Ом. Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если линия на обоих концах разомкнута.

Вариант 21

1. Нагруженный отрезок линии без потерь длиной $l = 3\lambda/4$ с волновым сопротивлением $Z_B = 600$ Ом имеет входное сопротивление $Z_{вх1} = 300 + j300$, Ом. Определить активную и реактивную составляющие сопротивления нагрузки.

2. Линия без потерь, длина которой $l = 3\lambda$, а $Z_B = 10$ Ом в режиме короткого замыкания подключена к источнику синусоидального ЭДС, действующее значение которой $E = 700$ В и внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 15$ Ом. Определить \underline{U}_1 , \underline{I}_1 , \underline{I}_2 , и записать их мгновенные значения.



3. Линия без потерь длиной 100 км имеет погонную индуктивность $L_0 = 0,24 \cdot 10^{-2}$ Гн/км. К линии приложено напряжение $U_1 = 10$ В при $\omega = 5 \cdot 10^3$ рад/с. . Определить напряжение \underline{U}_2 в конце линии и ток \underline{I}_1 при $Z_H = -j100$ Ом, если фазовая скорость волны в линии $2,5 \cdot 10^5$ км/с.

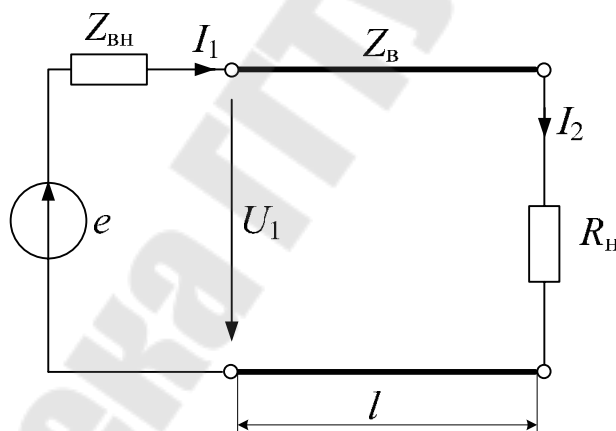
4. К линии без потерь длиной 150 км приложено напряжение $U_1 = 15$ В. Определить токи \underline{I}_1 и \underline{I}_2 в режиме холостого хода при $\omega = 5 \cdot 10^3$ рад/с, $L_0 = 0,24 \cdot 10^{-2}$ Гн/км, $C_0 = 0,75 \cdot 10^{-8}$ Ф/км, и записать их мгновенные значения.

Вариант 22

1. Определить, на каком минимальном расстоянии должна быть закорочена линия без потерь с волновым сопротивлением Z_B , чтобы её входное сопротивление стало равным $-\frac{jZ_B}{2}$?

2. Заданы вторичные параметры линии длиной $l = 20$ км: $Z_B = 1350e^{-j24^\circ}$ Ом, $\alpha = 17,5 \cdot 10^3$ Нп/км, $\beta = 0,039$ рад/км. К линии приложено напряжение $u_1 = 10 \sin 800$ кВ. Определить действующие значения токов в начале и в конце линии в режиме короткого замыкания и записать их мгновенные значения.

3. Линия без потерь длиной $l = \frac{\lambda}{4}$, с нагрузкой $R_H = 10$ Ом подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 100$ В, а внутреннее сопротивление $Z_{BH} = 15$ Ом. Определить $\underline{I}_1, \underline{U}_1, \underline{I}_2$, если волновое сопротивление линии 45 Ом.

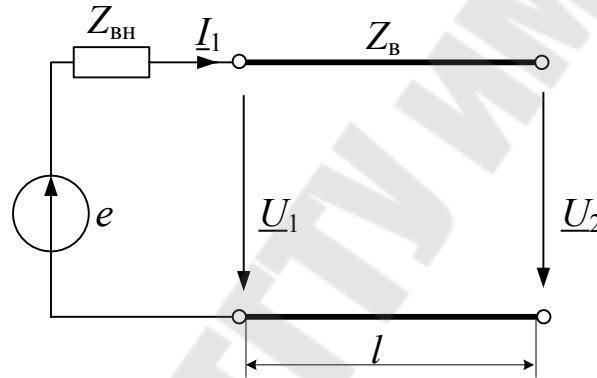


4. На частоте $f = 1000$ Гц линия имеет волновое сопротивление $\underline{Z}_B = 500e^{-j40^\circ}$ Ом и коэффициент распространения $\underline{\gamma} = 0,2e^{j45^\circ}$ км⁻¹. Определить первичные параметры линии.

Вариант 23

1. Нагруженный отрезок линии без потерь длиной $l = 3\lambda/4$ с волновым сопротивлением $Z_B = 450$ Ом имеет входное сопротивление $Z_{вх1} = 150 + j150$, Ом. Определить активную и реактивную составляющие сопротивления нагрузки.

2. Линия без потерь, длина которой $l = \frac{5\lambda}{8}$, а $Z_B = 80$ Ом в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 1000$ В, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = j40$ Ом. Определить $\underline{U}_1, \underline{I}_1, \underline{I}_2$, и записать их мгновенные значения.



3. К линии длиной $l = 20$ км, параметры которой $Z_B = 1350e^{-j24^\circ}$ Ом, $\alpha = 17,5 \cdot 10^{-3}$ Нп/км, $\beta = 0,039$ рад/км приложено напряжение $u_1 = 10 \sin \omega t$, В, $f = 800$ Гц. Определить $\underline{I}_1, P_1, \underline{U}_2, \underline{I}_2, P_2$ и КПД линии. Линия согласована с нагрузкой.

4. Приемник с входным сопротивлением $Z_2 = 500e^{j60^\circ}$ Ом подключен к источнику синусоидального напряжения через линию без потерь длиной $l = 55$ м. Волновое сопротивление линии 500 Ом, коэффициент фазы $\beta = 0,05\pi$ рад/м, напряжение на нагрузке $U_2 = 100$ В. Определить напряжение U_1 и ток I_1 на входе линии, и записать их мгновенные значения.

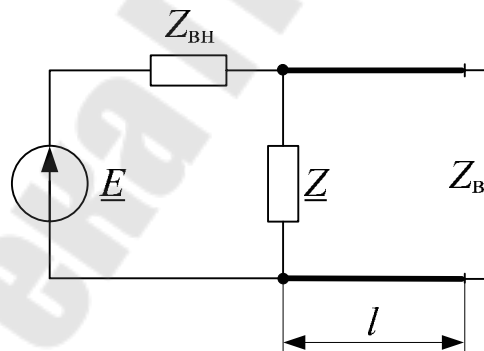
Вариант 24

1. Нагруженный отрезок линии без потерь длиной $l = 3\lambda/4$ с волновым сопротивлением $Z_B = 390$ Ом имеет входное сопротивление $Z_{вх1} = 135 + j135$, Ом. Определить активную и реактивную составляющие сопротивления нагрузки.

2. К линии длиной $l = 20$ км, параметры которой $Z_B = 1350e^{-j24^\circ}$ Ом, $\alpha = 17,5 \cdot 10^3$ Нп/км, $\beta = 0,039$ рад/км, приложено напряжение $u_1 = 2 \sin(1200t + 40^\circ)$ кВ. Определить I_1, P_1, U_2, I_2, P_2 и КПД линии.

3. Линия длиной $l = \frac{9\lambda}{4}$ имеет волновое сопротивление 10 Ом и нагружена на сопротивление $Z_H = j30$ Ом. Определить ЭДС генератора $e(t)$ с внутренним сопротивлением 10 Ом, если $U_2 = j300$ В.

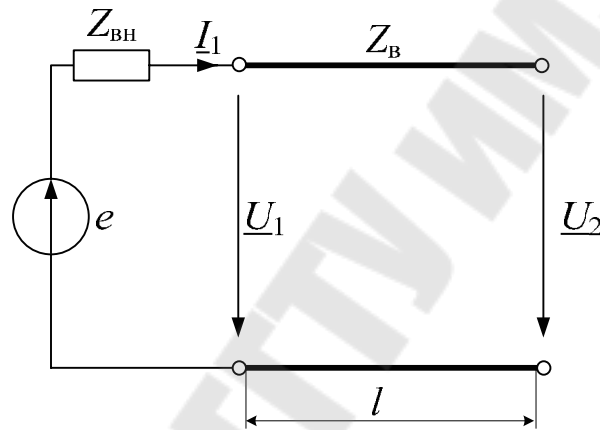
4. Линия без потерь длиной $l = 3\lambda/7$, имеет волновое сопротивление и $Z_B = 120$ Ом замкнута накоротко. Рассчитать мощность источника ЭДС, если $Z_{вн} = 1$ Ом, $Z = 50$ Ом $E = 120$ В.



Вариант 25

1. Для неискажающей линии длиной 100 км с параметрами $R_0 = 0,1 \text{ Ом/км}$, $G_0 = 10^{-4} \text{ См/км}$; $C_0 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф/км}$. Рассчитать сопротивление согласованной нагрузки. Определить частоты, при которых эта линия соответствует четверти и половине длины волны.

2. Линия без потерь, длина которой $l = 5\lambda / 8$, а $Z_B = 60 \text{ Ом}$ в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидального ЭДС, действующее значение которой $E = 900 \text{ В}$, а внутреннее сопротивление $Z_{\text{вн}} = 25 \text{ Ом}$. Определить \underline{U}_1 , \underline{I}_1 , \underline{U}_2 , и записать их мгновенные значения.



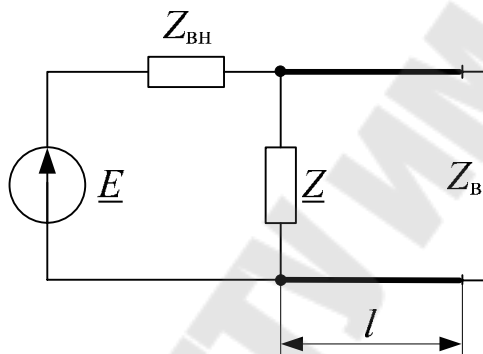
3. К линии без потерь длиной 60 км приложено напряжение $U_1 = 10 \text{ кВ}$. В режиме короткого замыкания определить токи в начале и в конце линии, если $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ рад/с}$, $L_0 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн/км}$, $C_0 = 0,67 \cdot 10^{-8} \text{ Ф/км}$.

4. Для линии длиной $l = 80 \text{ км}$ на постоянном токе измерено: $R_{\text{вх.кз}} = 2600 \text{ Ом}$, $R_{\text{вх.хх}} = 19900 \text{ Ом}$. Определить R_0 , G_0 , $Z_{\text{Б}}$ и γ .

Вариант 26

1. На входе линии без потерь длиной $l = 110$ км с параметрами $L_0 = 2$ мГн/км, $C_0 = 7,2 \cdot 10^{-9}$ Ф/км действует напряжение $u_1(t) = 350 \sin(2\pi \cdot 4000t)$, В. Линия нагружена на волновое сопротивление. Определить длину волны и фазовую скорость. Рассчитать $u_2(t)$ и $i_2(t)$.

2. Линия без потерь, длина которой $l = 3\lambda/4$, а волновое сопротивление 300 Ом, находится в режиме короткого замыкания. Внутреннее сопротивление генератора $Z_{\text{вн}} = 15$ Ом, $Z = 100$ Ом, $E = 150$ В. Определить ток генератора.

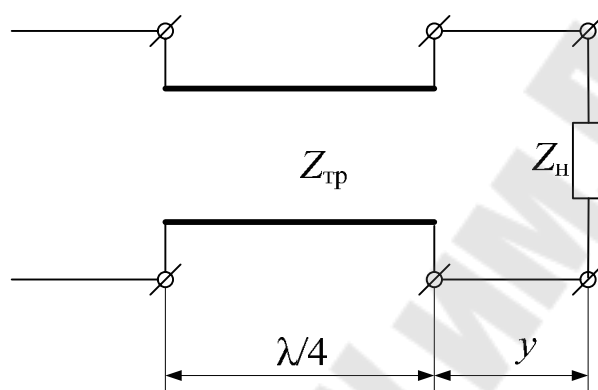


3. Определить входное сопротивление линии без потерь, имеющей длину $l = \lambda/4$ и нагруженной на сопротивление: 1) $Z_2 = j20$; 2) $Z_2 = -j100$; Принять волновое сопротивление линии $Z_c = \rho = 80$ Ом.

4. На входе разомкнутой линии без потерь с волновым сопротивлением $Z_c = \rho = 200$ Ом действует источник синусоидального напряжения $u = U_m \cos \omega t$, длина волны которого $\lambda = 2$ м. Амплитуда напряжения в конце линии $U_m = 100$ В. Определить амплитуду тока и напряжение в точке, отстоящей от конца линии на расстоянии $0,3$ м и записать выражение $u(t)$ и $i(t)$ в этой точке.

Вариант 27

1. Для согласования приемника, сопротивление которого $Z_H = 700 + j350 \text{ Ом}$, с линией применяется схема, показанная на рисунке. Определить наименьшую длину отрезка y и волновое сопротивление четвертьволнового трансформатора $Z_{тр}$. Волновое сопротивление линии 700 Ом . Длина волны генератора 15 м .



2. К линии без потерь длиной 110 км приложено напряжение $U_1 = 15 \text{ В}$. Определить токи I_1 и I_2 в режиме холостого хода при $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ рад/с}$, $L_0 = 0,44 \cdot 10^{-2} \text{ Гн/км}$, $C_0 = 0,87 \cdot 10^{-8} \text{ Ф/км}$, и записать их мгновенные значения.

3. Линия длиной $l = \lambda/4$, имеет волновое сопротивление $Z_B = 50 \text{ Ом}$ и нагружена на сопротивление $Z_H = j60 \text{ Ом}$. Определить напряжение U_1 в начале линии, если $U_2 = 350 \text{ В}$, и записать их мгновенные значения.

4. Линия без потерь с волновым сопротивлением $Z_B = 350 \text{ Ом}$ нагружена на сопротивление $Z_H = j1,5Z_B$. Определить расстояние от ближайших пучности и узла напряжения до конца линии, если частота передаваемого сигнала $f = 1,9 \text{ кГц}$, а фазовая скорость волны $2,4 \cdot 10^5 \text{ км/с}$.

Вариант 28

1. На входе линии без потерь с волновым сопротивлением $Z_B = 500 \text{ Ом}$, действует напряжение $u_1(t) = 220\sqrt{2} \sin(2\pi \cdot 1850t)$, В. Линия нагружена на $Z_H = -j\sqrt{3}Z_B$. Определить u_2 и $i_1(t)$, если длина линии 100 км, а фазовая скорость волны 290000 км/с.

2. Линия длиной $l = 180 \text{ км}$ с $Z_B = 210 \text{ Ом}$ и $\alpha = 0,02 \text{ Нп/км}$, согласованно нагружена. На расстоянии 110 км от конца линии ток равен 250 мА. Определить напряжение, ток и мощность в начале линии.

3. К отрезку линии без потерь длиной $l = \lambda/4$ подключено сопротивление $Z_2 = -j1000 \text{ Ом}$. Длина линии $l = 15 \text{ м}$, параметры $L_0 = 1 \text{ мкГн/м}$, $C_0 = 11,1 \text{ пФ/м}$. Определить величину и характер входного сопротивления. Можно ли воспроизвести полученную величину входного сопротивления при коротком замыкании заданной линии путем изменения её длины?

4. Входное сопротивление линии без потерь длиной $l = 60 \text{ км}$ с волновым сопротивлением $Z_B = 500 \text{ Ом}$ равно $Z_{вх} = j230 \text{ Ом}$. Определить Z_H , если длина волны $\lambda = 100 \text{ км}$.

Вариант 29

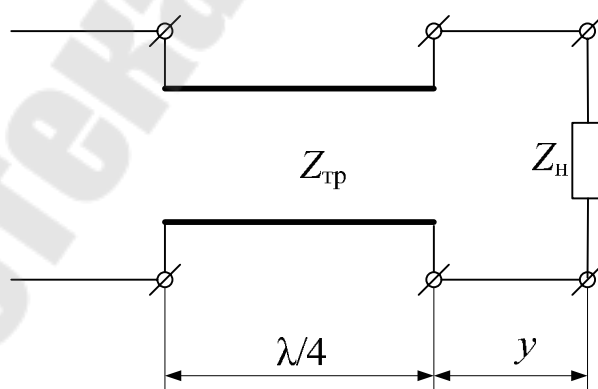
1. Линия без потерь работает в режиме короткого замыкания. $U_1 = 10 \text{ В}$; $Z_B = 600 \text{ Ом}$; $\omega = 5000 \text{ рад/с}$; $V_\phi = 2,5 \cdot 10^5 \text{ км/с}$; $l = 60 \text{ км}$. Найти действующее значение тока в конце линии, и записать их мгновенные значения.

2. Линия без потерь работает в режиме холостого хода. $\omega = 5000 \text{ рад/с}$; $L_0 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ Гн/км}$; $C_1 = 0,67 \cdot 10^{-8} \text{ Ф/км}$; $l = 100 \text{ км}$.

Рассчитать действующее значение тока в начале линии и напряжения в конце, и записать их мгновенные значения.

3. Для определения параметров кабеля длиной 100 км , работающего на частоте 50 Гц , были проведены опыты холостого хода и короткого замыкания. Данные опытов: $U_{1x} = 10 \text{ кВ}$; $I_{1x} = 32 \text{ А}$ ($\varphi_{1x} < 0$); $P_{1x} = 54 \text{ кВт}$; $U_{1к} = 3 \text{ кВ}$; $I_{1к} = 32,4 \text{ А}$ ($\varphi_{1к} > 0$); $P_{1к} = 167 \text{ кВт}$. Определить первичные и вторичные параметры кабеля.

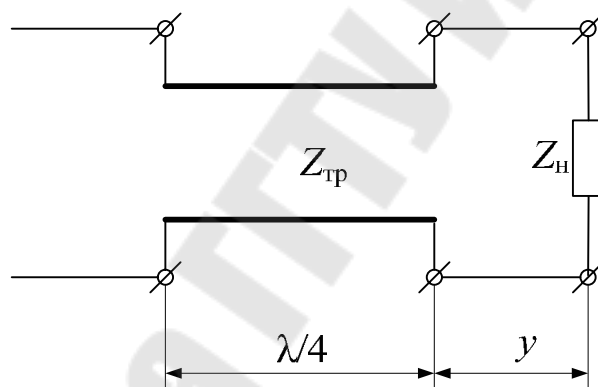
4. Для согласования приемника, сопротивление которого $Z_H = 750 + j350 \text{ Ом}$, с линией применяется схема, показанная на рисунке. Определить наименьшую длину отрезка y и волновое сопротивление четвертьволнового трансформатора $Z_{тр}$. Волновое сопротивление линии 750 Ом . Длина волны генератора 29 м .



Вариант 30

1. Кабельная линия на частоте $f = 3 \cdot 10^3$ Гц, $Z_B = 500e^{-j45^\circ}$ Ом, $\underline{\gamma} = (\sqrt{2} + j\sqrt{2}) \cdot 10^{-2}$ км⁻¹ находится в согласованном режиме. Мощность источника $P_1 = 100$ Вт, мощность нагрузки $P_2 = 7$ Вт. Рассчитать длину линии l , токи на входе и выходе линии.

2. Для согласования приемника, сопротивление которого $Z_H = 700 + j350$ Ом, с линией применяется схема, показанная на рисунке. Определить наименьшую длину отрезка y и волновое сопротивление четвертьволнового трансформатора $Z_{тр}$. Волновое сопротивление линии 700 Ом. Длина волны генератора 25 м.



3. Рассчитать первичные параметры линии, если измерения сопротивления короткого замыкания и холостого хода при частоте 800 Гц дали: $Z_K = 900e^{j63^\circ}$ Ом; $Z_X = 360e^{-78^\circ}$ Ом. Длина линии 80 км.

4. Линия без потерь работает в режиме холостого хода. $\omega = 5000$ рад/с; $L_0 = 5,4 \cdot 10^{-3}$ Гн/км; $C_1 = 0,77 \cdot 10^{-8}$ Ф/км; $l = 130$ км.

Рассчитать действующее значение тока в начале линии и напряжения в конце, и записать их мгновенные значения.

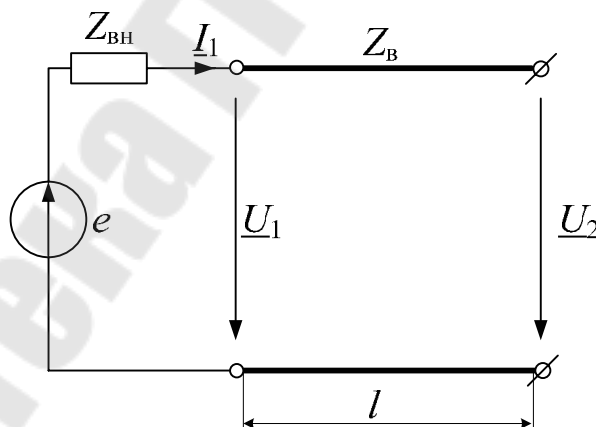
Вариант 31

1. Воздушная линия связи имеет следующие параметры: $R_0 = 3,84 \text{ Ом/км}$; $G_0 = 0,80 \cdot 10^{-6} \text{ Сим/км}$; $L_0 = 0,94 \text{ мГн/км}$; $C_0 = 5,25 \cdot 10^{-9} \text{ Ф/км}$, при каком входном сопротивлении приемника на частоте 800 Гц в линии отсутствует отраженная волна.

Найти напряжение, активную мощность источника и К.П.Д. линии длиной 49 км, если напряжение на нагрузке равно 25 В.

2. Линия длиной $l = 100 \text{ км}$ с $Z_B = 100 \text{ Ом}$ и $\alpha = 0,02 \text{ Нп/км}$, согласованно нагружена. На расстоянии 150 км от конца линии ток равен 252 мА. Определить напряжение, ток и мощность в начале линии.

3. Линия без потерь, длина которой $l = 3\lambda/8$, а $Z_B = 30 \text{ Ом}$, в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 250 \text{ В}$, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 30 \text{ Ом}$. Рассчитать ток в начале и напряжение в конце линии, записать их мгновенные значения.



4. Определить комплексное сопротивление отрезков линии без потерь с длинами $l = \frac{\lambda}{2}$ и $l = \frac{\lambda}{4}$. Нагруженных на $Z_H = \frac{Z_B}{2}$, если $Z_B = 800 \text{ Ом}$.

Вариант 32

1. Линия без потерь длиной $l = \frac{4\lambda}{3}$ имеет волновое сопротивление $Z_0 = 250 \text{ Ом}$. Чему равно входное сопротивление линии при её холостом ходе и при коротком замыкании.

2. Высокочастотный кабель длиной 320 м , нагружен согласованно и имеет $Z_0 = 750 \text{ Ом}$, $\alpha = 0,25 \text{ Нп/км}$. Мощность приемника $P_2 = 2,1 \text{ кВт}$ при $\cos \varphi_2 = 1$. Определить КПД кабеля P_1, U_2, I_2, U_1, I_1 .

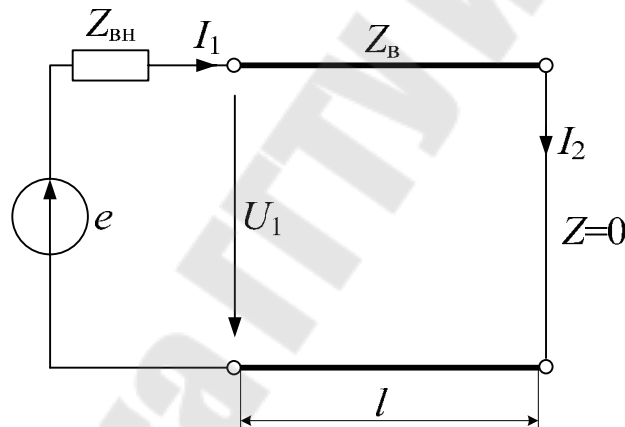
3. Линия без потерь, имеющая параметры $Z_0 = 150 \text{ Ом}$, $\beta = 1,5 \text{ рад/м}$, нагружена на активное сопротивление $R_H = 250 \text{ Ом}$. Напряжение на входе линии $u_1 = 20 \sin 10^6 t, \text{ В}$. Рассчитать ток нагрузки, записать их мгновенные значения.

4. Посредине линии без потерь длиной $\lambda/2$ с волновым сопротивлением 800 Ом подключен генератор с э.д.с. 24 В и активным внутренним сопротивлением 400 Ом . Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если линия на обоих концах разомкнута.

Вариант 33

1. Для определения первичных параметров линии были измерены сопротивления холостого хода и короткого замыкания при частоте 600 Гц. Измерения дали: $Z_k = 600e^{j63^\circ}$ Ом; $Z_x = 350e^{-j78^\circ}$ Ом. Длина линии 80 км. Рассчитать первичные параметры линии.

2. Линия без потерь, длина которой $l = 5\lambda/8$, а $Z_B = 60$ Ом, замкнута накоротко и подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 1$ кВ, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 30$ Ом. Определить U_1 и I_1 , записать их мгновенные значения.



3. Линия без потерь имеет волновое сопротивление $Z_B = 600$ Ом и работает в режиме холостого хода при частоте $f = 10^6$ Гц. Определить амплитуду тока линии в точке, отстоящей от конца линии на расстояние $x = 5$ м, если напряжение в конце линии 200 В.

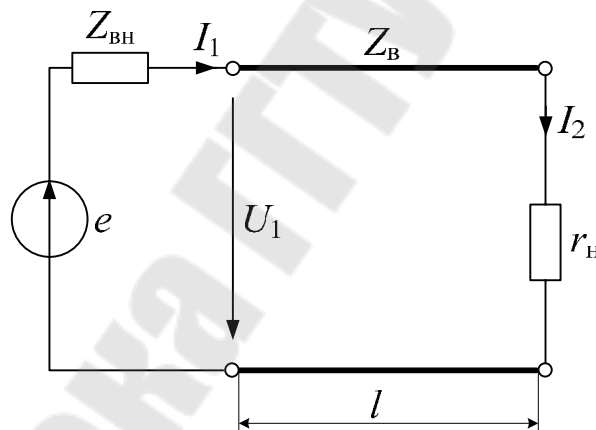
4. Посередине линии без потерь длиной λ с волновым сопротивлением 500 Ом подключен генератор с э.д.с. 19 В и активным внутренним сопротивлением 600 Ом.

Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если на обоих концах линии произошло короткое замыкание. Построить графики распределения действующих значений напряжения и тока вдоль линии.

Вариант 34

1. Линия длиной $l = \lambda/4$, параметры которой $Z_B = 30 \text{ Ом}$, $R_0 = 0$, $G_0 = 0$, нагружена на чисто реактивное сопротивление $j200 \text{ Ом}$. Определить ток I_1 в начале линии, если $U_2 = 200 \text{ В}$, и записать их мгновенные значения.

2. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda/4$, а $Z_B = 50 \text{ Ом}$ с нагрузкой на конце $R_H = 50 \text{ Ом}$, подключена к источнику синусоидального ЭДС, действующее значение которой $E = 1 \text{ кВ}$ и внутреннее сопротивление $Z_{BH} = 60 \text{ Ом}$. Определить U_1 и I_2 , записать их мгновенные значения.



3. Разомкнутый на конце кабель без потерь длиной $l = 100 \text{ см}$ при частоте $f = 10^6 \text{ Гц}$ имеет следующие параметры: $Z_B = 300 \text{ Ом}$, $\beta = 2 \text{ рад/м}$. Определить эквивалентную ёмкость, заменяющую этот кабель

4. Для линии длиной $l = 70 \text{ км}$ на постоянном токе измерено: $R_{\text{вх.кз}} = 3000 \text{ Ом}$, $R_{\text{вх.хх}} = 20000 \text{ Ом}$. Определить R_0 , G_0 , Z_B и γ .

Вариант 35

1. Линия длиной $l = \lambda / 4$, у которой $Z_{\text{в}} = 10 \text{ Ом}$, $R_0 = G_0 = 0$, нагружена на сопротивление $Z_{\text{н}} = j40 \text{ Ом}$. Определить напряжение в начале линии, если $U_2 = j300 \text{ В}$, и записать их мгновенные значения.

2. К линии без потерь длиной 100 км приложено напряжение $U_1 = 60 \text{ В}$ при $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ рад/с}$. Известны первичные параметры линии: $L_0 = 30 \cdot 10^{-2} \text{ Гн/км}$, $C_0 = 0,77 \cdot 10^{-8} \text{ Ф/км}$. Определить напряжение в конце и ток в начале линии в режиме холостого хода.

3. На входе линии с параметрами $L_0 = 2,5 \text{ мГн/км}$, $C_0 = 4,5 \cdot 10^{-9} \text{ Ф/км}$, $l = 150 \text{ км}$ действует напряжение $u_1(t) = 100 \sin(2\pi \cdot 300)t$, В. Определить вторичные параметры линии, а также $i_1(t)$ и $u_2(t)$ при холостом ходе линии.

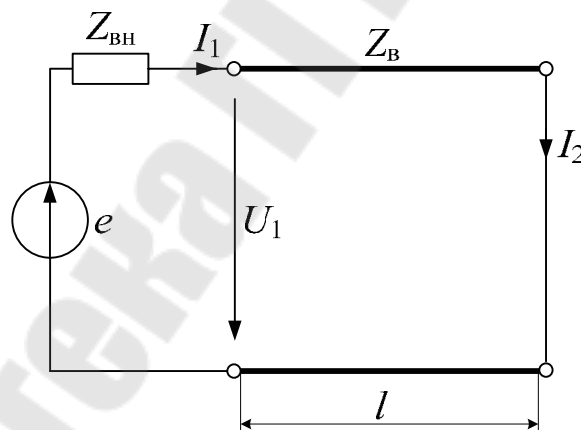
4. Каким должно быть волновое сопротивление линии без потерь длиной $\bar{l} = \frac{\lambda}{4}$, чтобы согласовать линию длиной $l = \frac{\lambda}{4}$, волновое сопротивление которой $Z_{\text{в1}} = 500 \text{ Ом}$, с нагрузкой, имеющей сопротивление $Z_{\text{н}} = 300 + j300 \text{ Ом}$.

Вариант 36

1. Линия длиной $l = \lambda$, у которой $Z_B = 70 \text{ Ом}$, $R_0 = G_0 = 0$, нагружена на сопротивление $Z_H = j60 \text{ Ом}$. Определить напряжение в начале линии, если $U_2 = j600 \text{ В}$, и записать их мгновенные значения.

2. К линии без потерь длиной 80 км приложено напряжение 30 В при $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ рад/с}$. В режиме короткого замыкания определить токи в конце начале и в конце линии, если фазовая скорость волны $2,75 \cdot 10^5 \text{ км/с}$, а коэффициент затухания $\alpha = 24 \cdot 10^{-2} \text{ Нп/км}$.

3. Линия без потерь, длина которой $l = \frac{5\lambda}{8}$, а $Z_B = 16 \text{ Ом}$, замкнута накоротко и подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 20 \text{ кВ}$, а внутреннее сопротивление $Z_{BH} = 300 \text{ Ом}$. Определить U_1 и I_1 .

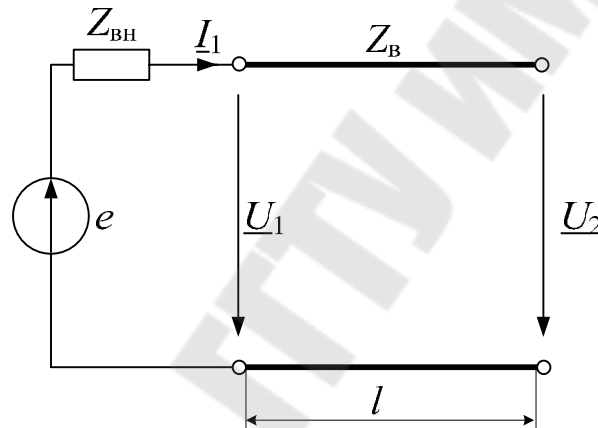


4. Линия длиной $l = 80 \text{ км}$, параметры которой $R_0 = 4,5 \text{ Ом/км}$, $L_0 = 9 \cdot 10^{-3} \text{ Гн/км}$, $C_0 = 6,33 \cdot 10^{-9} \text{ Ф/км}$ и $G_0 = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}$, работает на частоте $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ рад/с}$. Определить Z_{BX} в режиме холостого хода и короткого замыкания.

Вариант 37

1. Напряжение в конце линии, замкнутой на волновое сопротивление, равно 700 В. Определить ток в начале линии, если длина линии 100 км, $Z_B = 500 \text{ Ом}$, $\underline{\gamma} = 0,02 + j0,0314 \text{ км}^{-1}$.

2. Линия без потерь, длина которой $l = 7\lambda/8$, а $Z_B = 20 \text{ Ом}$, в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидального ЭДС, действующее значение которой $E = 550 \text{ В}$, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 38 \text{ Ом}$. Определить U_1 и U_2 , и записать их мгновенные значения.



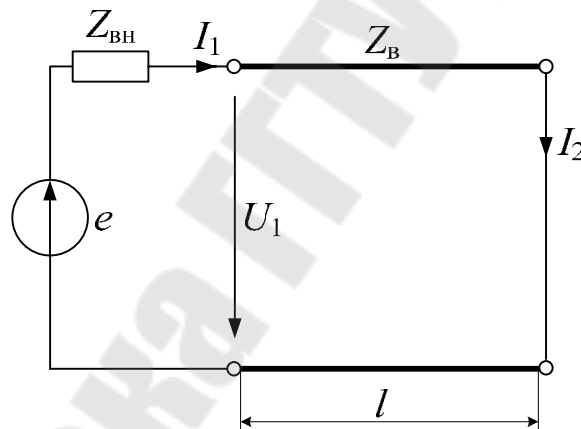
3. Найти сопротивление нагрузки линии с волновым сопротивлением $Z_B = 350 \text{ Ом}$ если коэффициент отражения по напряжению $\Gamma_u = 0,3e^{j45^\circ}$. Напряжение $u_2 = 2 \sin(\omega t + 30^\circ) \text{ кВ}$, $\omega = 2\pi \cdot 900 \text{ Гц}$. Определить $i_2(t)$.

4. Каким должно быть волновое сопротивление линии без потерь длиной $l = \lambda/4$, чтобы согласовать с нагрузкой $R_H = 300 \text{ Ом}$ линию, волновое сопротивление которой $Z_B = 200 \text{ Ом}$.

Вариант 38

1. Генератор постоянного тока с напряжением на зажимах 15 кВ питает последовательно соединённую воздушную линию ($l_1 = 30$ км; $R_{01} = 4,0$ Ом/км; $G_{01} = 1 \cdot 10^{-6}$ См/км) и кабельную ($l_2 = 40$ км; $R_{02} = 0,5$ Ом/км; $G_{02} = 2,5 \cdot 10^{-6}$ См/км). Найти мощность согласованной нагрузки и генератора.

2. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda / 2$, а $Z_B = 31$ Ом, в режиме короткого замыкания подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 80$ кВ, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 260$ Ом. Рассчитать ток в начале и в конце линии, и записать их мгновенные значения.



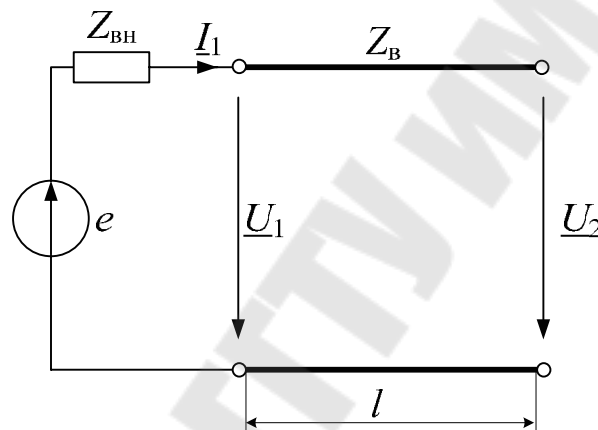
3. Линия, длина которой $l = 80$ км, а волновое сопротивление $Z_B = 555$ Ом, согласованно нагружена. Определить P_1, U_1, I_1 , если $P_2 = 2,1$ кВт, $\cos\varphi_2 = 1$, $\alpha = 2,5 \cdot 10^{-3}$ Нп/км.

4. Для линии без потерь длиной $l = 60$ км определить частоту, при которой заданная длина линии соответствует четверти длины волны. Параметры линии: $L_0 = 5,3$ мГн/км, $C_0 = 52 \cdot 10^{-12}$ Ф/км.

Вариант 39

1. Напряжение в начале линии без потерь длиной $l = \lambda/2$ равно $U_1 = 120$ В. Чему равен ток в конце линии, если $Z_{\text{н}} = j20$ Ом.

2. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda$, а $Z_{\text{в}} = 15$ Ом, в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 200$ В, а внутреннее сопротивление $Z_{\text{вн}} = 16$ Ом. Рассчитать U_2 и I_2 , и записать их мгновенные значения.



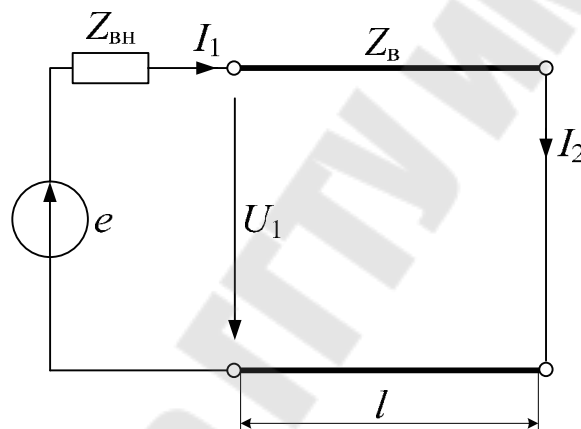
3. Линия длиной 400 км разомкнута на конце. Вторичные параметры линии: $Z_{\text{в}} = 765e^{-j12^\circ}$ Ом, $\gamma = (3,3 + j18) \cdot 10^{-3}$ рад/км. Напряжение в начале линии $U_1 = 200$ В. Определить напряжение в конце линии и ток в начале, записать их мгновенные значения.

4. Определить минимальную длину закороченной линии без потерь, если её входное сопротивление равно $jZ_{\text{в}}$?

Вариант 40

1. Каким должно быть волновое сопротивление линии без потерь, длиной $l = \lambda/4$, чтобы согласовать с нагрузкой $R_H = 150$ Ом линию, волновое сопротивление которой $Z_B = 450$ Ом.

2. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda/6$, а $Z_B = 30$ Ом, в режиме короткого замыкания подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 300$ В, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 50$ Ом. Определить U_1, I_1, U_2 , и записать их мгновенные значения.



3. Линия длиной $l = \lambda/4$ замкнута на чисто реактивную нагрузку. Определить напряжение \underline{U}_2 в конце линии, если ток в начале линии $\underline{I}_1 = -j 30$ А. Параметры линии $R_0 = 0, G_0 = 0, L_0 = 10^{-3}$ Гн/км, $C_0 = 60 \cdot 10^{-9}$ Ф/км.

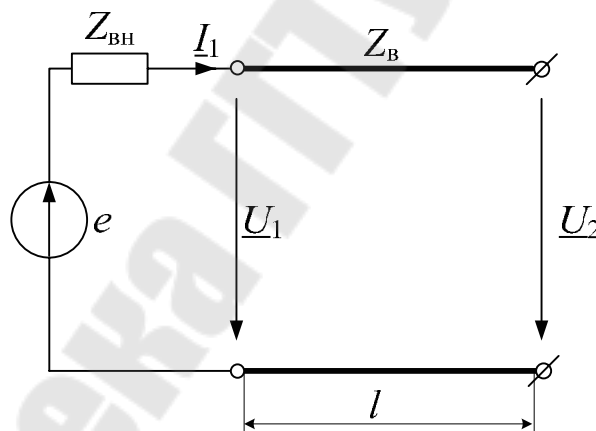
4. Первичные параметры линии $R_0 = 3,6$ Ом/км, $L_0 = 10$ мГн/км, $G_0 = 10^{-6}$ см/км, $C_0 = 6,9 \cdot 10^{-9}$ Ф/км. Какую дополнительную индуктивность $L_{0\text{ доп}}$ нужно включить на каждом километре линии, чтобы она стала неискажающей? Рассчитать волновое сопротивление линии до и после включения этой индуктивности.

Вариант 41

1. Для линии без потерь длиной 100 км определить частоты, при которых $l = \lambda/4$; $l = \lambda/2$. Параметры линии: $L_0 = 55$ мГн/км, $C_0 = 0,15$ мкФ/км.

2. К линии без потерь длиной 100 км приложено напряжение $U_1 = 20$ В. Определить токи I_1 и I_2 в режиме короткого замыкания при $\omega = 5 \cdot 10^3$ рад/с, $L_0 = 0,25 \cdot 10^{-2}$ Гн/км, $C_0 = 0,87 \cdot 10^{-8}$ Ф/км.

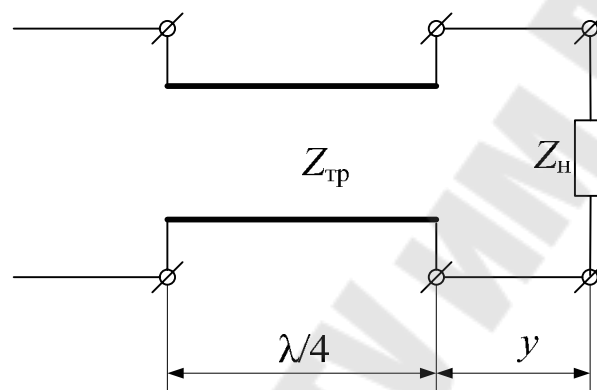
3. Линия без потерь, длина которой $l = 7\lambda/8$, а $Z_B = 80$ В, в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 360$ В, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 32$ Ом. Определить $\underline{U}_1, \underline{I}_1, \underline{U}_2$, и записать их мгновенные значения.



4. Посередине линии без потерь длиной 2λ с волновым сопротивлением 500 Ом подключен генератор с э.д.с. 18 В и активным внутренним сопротивлением 200 Ом. Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если линия на обоих концах разомкнута.

Вариант 42

1. Для согласования приемника, сопротивление которого $Z_{\text{н}} = 700 + j550 \text{ Ом}$, с линией применяется схема, показанная на рисунке. Определить наименьшую длину отрезка y и волновое сопротивление четвертьволнового трансформатора $Z_{\text{тр}}$. Волновое сопротивление линии 900 Ом . Длина волны генератора 30 м .



2. К линии без потерь длиной 150 км приложено напряжение $U_1 = 20 \text{ В}$. Определить токи I_1 и I_2 в режиме холостого хода при $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ рад/с}$, $L_0 = 0,45 \cdot 10^{-2} \text{ Гн/км}$, $C_0 = 0,97 \cdot 10^{-8} \text{ Ф/км}$, и записать их мгновенные значения.

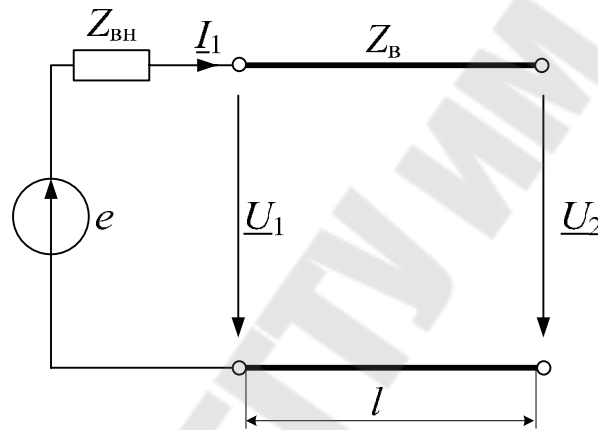
3. Линия длиной $l = \lambda/4$, имеет волновое сопротивление $Z_{\text{в}} = 50 \text{ Ом}$ и нагружена на сопротивление $Z_{\text{н}} = j60 \text{ Ом}$. Определить напряжение U_1 в начале линии, если $U_2 = 300 \text{ В}$, и записать их мгновенные значения.

4. Линия без потерь с волновым сопротивлением $Z_{\text{в}} = 500 \text{ Ом}$ нагружена на сопротивление $Z_{\text{н}} = j1,5Z_{\text{в}}$. Определить расстояние от ближайших пучности и узла напряжения до конца линии, если частота передаваемого сигнала $f = 2,6 \text{ кГц}$, а фазовая скорость волны $2,86 \cdot 10^5 \text{ км/с}$.

Вариант 43

1. Каким должно быть волновое сопротивление линии без потерь длиной $l = \lambda/4$, чтобы согласовать с нагрузкой $R_H = 350$ Ом линию длиной $l = \lambda/4$, волновое сопротивление которой $Z_{B1} = 400$ Ом,

2. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda/4$, а $Z_B = 55$ Ом, разомкнута на конце и подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 450$ В. Каково внутреннее сопротивление генератора, если его ток 30 А?



3. Линию без потерь длиной 2,5 км, параметры которой $Z_B = 90$ Ом, $\beta = 2$ рад/м, питает напряжение $u_1(t) = 100 \sin(\omega t + 30^\circ)$, В. Рассчитать мощность нагрузки и КПД линии в режиме согласованной нагрузки.

4. Входное сопротивление линии без потерь длиной $l = 85$ км $Z_{вх} = -j134$ Ом. Длина волны $\lambda = 100$ км, волновое сопротивление линии 120 Ом. Определить сопротивление нагрузки.

Вариант 44

1. Для линии без потерь длиной $l = 70$ км определить частоту, при которой заданная длина линии соответствует четверти длины волны, если $L_0 = 5,5$ мГн/км, $C_0 = 60 \cdot 10^{-12}$ Ф/км.

2. Линия, длина которой $l = 10\lambda$, а $\underline{\gamma} = (0,3 + j80\pi) \cdot 10^{-3}$ км⁻¹, работает в режиме согласованной нагрузки. Определить мощность в начале линии, если в конце линии $U_2 = 1,3$ кВ, $I_2 = 2,5$ А, $\varphi_2 = 0$.

3. Посредине линии без потерь длиной $\lambda/2$ с волновым сопротивлением 350 Ом подключен генератор с э.д.с. 24 В и активным внутренним сопротивлением 250 Ом. Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если на обоих концах линии произошло короткое замыкание.

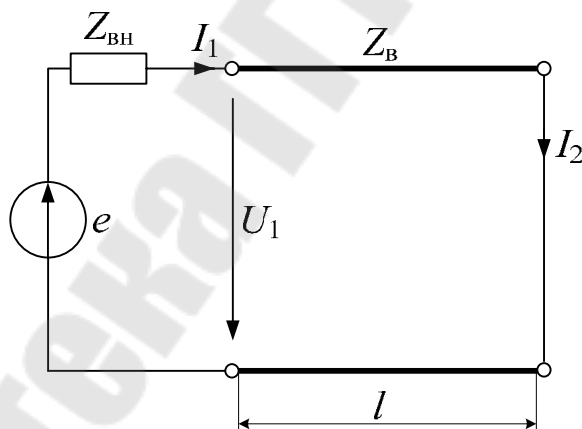
4. Нагруженный отрезок линии без потерь длиной $l = 3\lambda/4$ с волновым сопротивлением $Z_B = 560$ Ом имеет входное сопротивление $Z_{вх1} = 300 + j300$, Ом. Определить активную и реактивную составляющие сопротивления нагрузки.

Вариант 45

1. Определить, на каких минимальных расстояниях должна быть закорочена линия без потерь, чтобы ее входное сопротивление стало равным $\pm jZ_B$?

2. Линия длиной $l = 120$ км, параметры которой $R_0 = 5$ Ом/км, $L_0 = 8 \cdot 10^{-3}$ Гн/км, $C_0 = 8 \cdot 10^{-9}$ Ф/км и $G_0 = 2,7 \cdot 10^{-6}$ См/км, работает на частоте $\omega = 5 \cdot 10^3$ рад/с. Определить $Z_{вх}$ в режимах холостого хода и короткого замыкания.

3. Линия без потерь, длина которой $l = 7\lambda/8$ и $Z_B = 270$ В, в режиме короткого замыкания подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $\underline{E} = 50$ кВ и внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 190$ Ом. Определить \underline{U}_1 , \underline{I}_1 , \underline{U}_2 и записать их мгновенные значения.

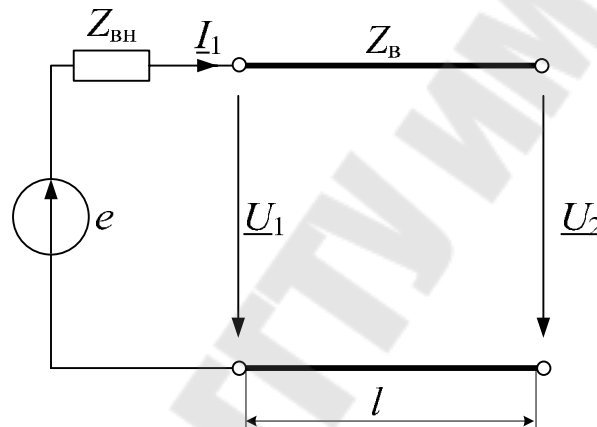


4. Для согласования линии без потерь с нагрузкой $R_H = 320$ Ом включен четвертьволновой трансформатор. Определить его волновое сопротивление $Z_{в2}$ и напряжение на нагрузке, если $U_1 = 120$ В, а волновое сопротивление линии $Z_{в1} = 190$ Ом.

Вариант 46

1. Какую нагрузку нужно подключить к линии без потерь с параметрами $L_0 = 0,002$ Гн/км и $C_0 = 0,2$ мкФ/км, чтобы режим работы линии был согласованным? Рассчитать длину волны в линии.

2. Линия без потерь, длина которой $l = 5\lambda/4$ и $Z_B = 15$ Ом, разомкнута на конце и подключена к источнику синусоидального ЭДС, действующее значение которой $E = 250$ В, а $Z_{вн} = 600$ Ом. Рассчитать ток в начале и напряжение в конце линии, записать их мгновенные значения.



3. Линия длиной $l = 7\lambda/2$, параметры которой $Z_B = 27$ Ом, $R_0 = G_0 = 0$, нагружена на сопротивление $Z_H = j25$ Ом. Определить напряжение \underline{U}_1 в начале линии, если $\underline{U}_2 = j350$ В. Фазовая скорость волны 250000 км/с, частота $f = 120$ кГц.

4. Входное сопротивление линии без потерь длиной $l = 110$ км с волновым сопротивлением $Z_B = 500$ Ом равно $Z_{вх} = -j134$ Ом. Определить \underline{Z}_H , если длина волны $\lambda = 20$ км.

Вариант 47

1. Для неискажающей линии с параметрами $R_0 = 0,4 \text{ Ом/км}$, $G_0 = 0,0004 \text{ См/км}$, $L_0 = 0,04 \text{ Гн/км}$, $C_0 = 40 \text{ мкФ/км}$ определить величину и характер нагрузки, при которой режим работы линии будет согласованным.

2. Линия, длина которой $l = 50 \text{ км}$, а $Z_B = 450 \text{ Ом}$, согласованно нагружена. Определить P_1 , U_1 , I_1 , если $P_2 = 1,6 \text{ кВт}$, $\cos \varphi_2 = 1$, $\alpha = 0,25 \text{ Нп/км}$.

3. К линии длиной $l = 30 \text{ км}$, у которой $Z_B = 1450e^{-j24^\circ} \text{ Ом}$, $\alpha = 18,5 \cdot 10^{-3} \text{ Нп/км}$, $\beta = 0,039 \text{ рад/км}$, приложено напряжение $u_1(t) = 10 \sin 2\pi \cdot 800t, \text{ В}$. Определить действующее значение напряжения в конце линии и тока в начале, написать уравнения их мгновенных значений в режиме холостого хода.

4. Входное сопротивление линии без потерь длиной $l = 80 \text{ км}$ с волновым сопротивлением $Z_B = 500 \text{ Ом}$ равно $Z_{\text{вх}} = -j134 \text{ Ом}$. Определить Z_H , если длина волны $\lambda = 120 \text{ км}$.

Вариант 48

1. Действующее значение тока в начале линии без потерь длиной $7\lambda/2$ в режиме короткого замыкания равно 30 А. Чему равно действующее значение тока в конце линии ?

2. Линия длиной $l = \lambda/4$, имеющая сопротивление волновое сопротивление 20 Ом, нагружена на сопротивление $Z_H = j35$ Ом. Определить напряжение \underline{U}_1 в начале линии, если $\underline{U}_2 = j750$ Ом.

3. Напряжение в начале линии без потерь длиной $l = \lambda/2$ равно $\underline{U}_1 = 200$ В. Рассчитайте ЭДС генератора в согласованном режиме и ток в конце линии, если $\underline{Z}_H = j70$ Ом.

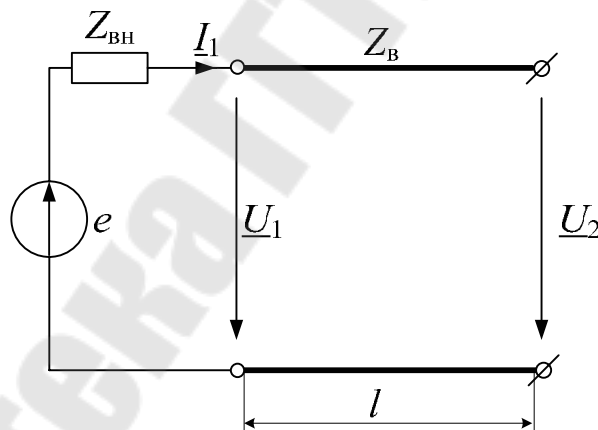
4. Посередине линии без потерь длиной λ с волновым сопротивлением 600 Ом подключен генератор с э.д.с. 23 В и активным внутренним сопротивлением 500 Ом. Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если линия на обоих концах разомкнута.

Вариант 49

1. Линия длиной $l = \lambda / 4$ с волновым сопротивлением $Z_B = 24 \text{ Ом}$, нагружена на сопротивление $Z_H = j38 \text{ Ом}$. Определить напряжение в начале линии \underline{U}_1 , если ток $\underline{I}_2 = 15 \text{ А}$, и записать их мгновенные значения.

2. Линия длиной $l = 700 \text{ км}$ с параметрами $Z_B = 803e^{-j10^\circ}$, $\gamma = (45,7 + j172) \cdot 10^{-4}$ нагружена согласованно. Определить значение напряжения и тока в начале линии и на расстоянии 100 км от начала, если к линии приложено напряжение $u = \sin 5000t$.

3. Линия без потерь, длина которой $l = \frac{5}{8}\lambda$ и $Z_B = 32 \text{ Ом}$, в режиме $Z_H = -j30 \text{ Ом}$ подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 200 \text{ В}$ и внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 20 \text{ Ом}$. Определить \underline{U}_1 , \underline{I}_1 , \underline{U}_2 и записать их мгновенные значения.



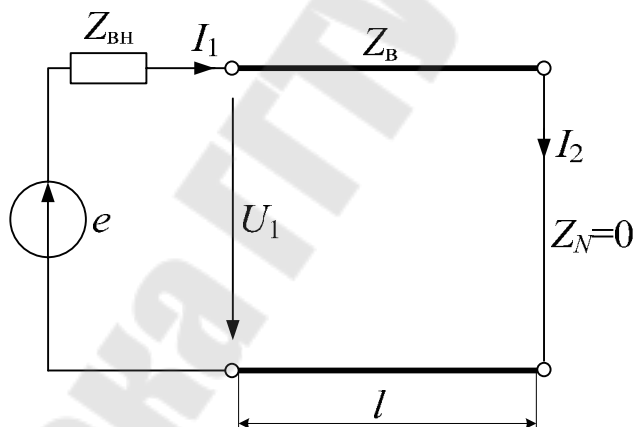
4. Определить наименьшую длину короткозамкнутой на конце двухпроводной воздушной линии без потерь, если при частоте 10^6 Гц её входное сопротивление равно $j450 \text{ Ом}$, а $L_0 = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ Гн/км}$.

Вариант 50

1. Определить наименьшую длину воздушной линии без потерь в режиме холостого хода, чтобы при частоте 10^8 Гц входное сопротивление линии $Z_{\text{вх,х}} = -j420$ Ом, $C_0 = 10^{-5}$ 1/Ом·км.

2. К линии длиной $l = 20$ км, параметры которой $Z_{\text{в}} = 1550e^{-j24^\circ}$, $\alpha = 17,5 \cdot 10^3$ неп/км, $\beta = 0,039$ рад/км, приложено напряжение $u_1 = U_{1m} \sin \omega t$ ($U_1 = 15$ В, $f = 900$ Гц). В режиме холостого хода определить действующие значения напряжения в конце линии и тока в начале и написать уравнения их мгновенных значений.

3. Линия без потерь, длина которой $l = \lambda / 8$ и $Z_{\text{в}} = 30$ Ом, в режиме $Z_{\text{н}} = j10$ Ом подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 150$ В и внутреннее сопротивление $Z_{\text{вн}} = 15$ Ом. Определить \underline{U}_1 , \underline{I}_1 , \underline{U}_2 , и записать их мгновенные значения.

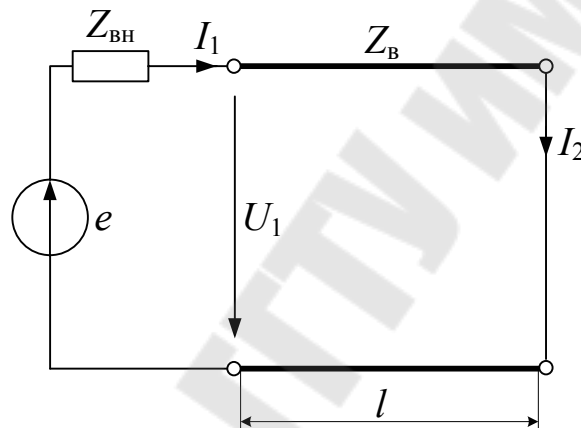


4. Посередине линии без потерь длиной $\lambda / 6$ с волновым сопротивлением 500 Ом подключен генератор с э.д.с. 12 В и активным внутренним сопротивлением 400 Ом. Найти напряжение и ток на левом и правом концах линии, а также в точке подключения генератора, если линия на обоих концах разомкнута.

Вариант 51

1. Нагруженный отрезок линии без потерь длиной $l = 3\lambda/4$ с волновым сопротивлением $Z_B = 550$ Ом имеет входное сопротивление $Z_{вх1} = 260 + j270$, Ом. Определить активную и реактивную составляющие сопротивления нагрузки.

2. Линия без потерь, длина которой $l = 3\lambda$, а $Z_B = 20$ Ом в режиме короткого замыкания подключена к источнику синусоидального ЭДС, действующее значение которой $E = 700$ В и внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 35$ Ом. Определить \underline{U}_1 , \underline{I}_1 , \underline{U}_2 , и записать их мгновенные значения.



3. Линия без потерь длиной 110 км имеет погонную индуктивность $L_0 = 0,44 \cdot 10^{-2}$ Гн/км. К линии приложено напряжение $U_1 = 12$ В при $\omega = 5 \cdot 10^3$ рад/с. . Определить напряжение \underline{U}_2 в конце линии и ток \underline{I}_1 при $Z_{н} = -j120$ Ом, если фазовая скорость волны в линии $V_{\phi} = 2,7 \cdot 10^5$ км/с.

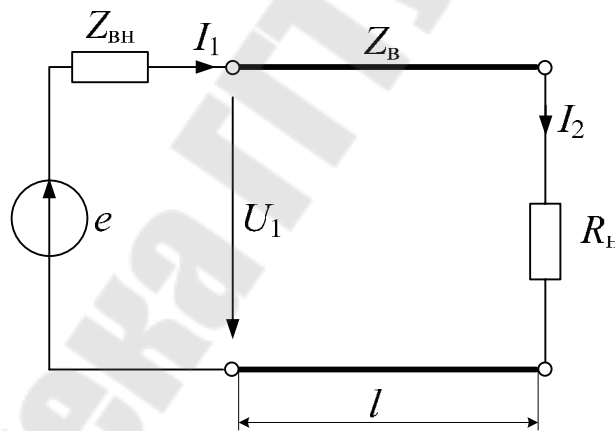
4. К линии без потерь длиной 160 км приложено напряжение $U_1 = 19$ В. Определить токи \underline{I}_1 и \underline{I}_2 в режиме холостого хода при $\omega = 5 \cdot 10^3$ рад/с, $L_0 = 0,34 \cdot 10^{-2}$ Гн/км, $C_0 = 0,9 \cdot 10^{-8}$ Ф/км, и записать их мгновенные значения.

Вариант 52

1. Определить, на каком минимальном расстоянии должна быть закорочена линия без потерь с волновым сопротивлением Z_B , чтобы её входное сопротивление стало равным $-\frac{jZ_B}{2}$?

2. Заданы вторичные параметры линии длиной $l = 30$ км: $Z_B = 1330e^{-j24^\circ}$ Ом, $\alpha = 18,5 \cdot 10^3$ Нп/км, $\beta = 0,039$ рад/км. К линии приложено напряжение $u_1 = 10 \sin 800$ кВ. Определить действующие значения токов в начале и в конце линии в режиме короткого замыкания и записать их мгновенные значения.

3. Линия без потерь длиной $l = \frac{\lambda}{4}$, с нагрузкой $R_H = 30$ Ом подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 110$ В, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 25$ Ом. Определить \underline{U}_1 , \underline{I}_1 , \underline{U}_2 , если волновое сопротивление линии 55 Ом.

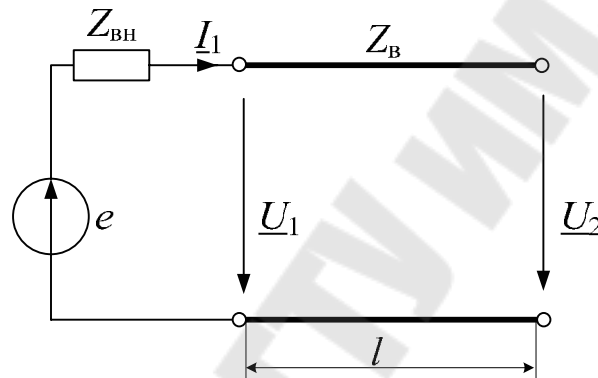


4. На частоте $f = 1300$ Гц, линия имеет волновое сопротивление: $Z_B = 560e^{-j40^\circ}$ Ом, коэффициент распространения линии $\underline{\gamma} = 0,2e^{j45^\circ}$ км⁻¹. Определить первичные параметры линии.

Вариант 53

1. Нагруженный отрезок линии без потерь длиной $l = 3\lambda/4$ с волновым сопротивлением $Z_B = 550$ Ом имеет входное сопротивление $Z_{вх1} = 250 + j250$, Ом. Определить активную и реактивную составляющие сопротивления нагрузки.

2. Линия без потерь, длина которой $l = \frac{5\lambda}{8}$, а $Z_B = 65$ Ом в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидальной ЭДС, действующее значение которой $E = 820$ В, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = j30$ Ом. Определить \underline{U}_1 , \underline{I}_1 , \underline{U}_2 и записать их мгновенные значения.



3. Напряжение $u_1 = 18 \sin \omega t$, В, $f = 850$ Гц приложено к согласованной линии параметры которой $\underline{Z}_B = 1550e^{-j24^\circ}$ Ом, $\alpha = 17,9 \cdot 10^{-3}$ Нп/км, $\beta = 0,039$ рад/км. Определить \underline{I}_1 , P_1 , \underline{U}_2 , \underline{I}_2 , P_2 и КПД линии длиной $l = 30$ км.

4. Приемник с входным сопротивлением $\underline{Z}_2 = 450e^{j60^\circ}$ Ом подключен к источнику синусоидального напряжения через линию без потерь длиной $l = 50$ м. Волновое сопротивление линии 500 Ом, коэффициент фазы $\beta = 0,05\pi$ рад/м, напряжение на нагрузке $U_2 = 110$ В. Определить напряжение U_1 и ток I_1 на входе линии, и записать их мгновенные значения.

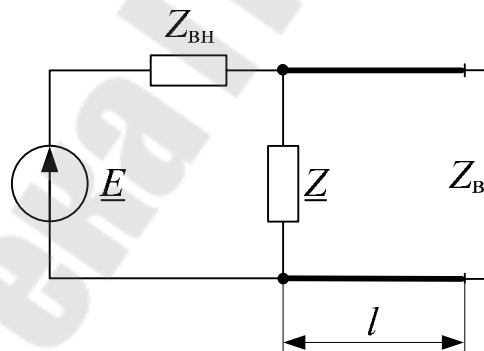
Вариант 54

1. Нагруженный отрезок линии без потерь длиной $l = 3\lambda/4$ с волновым сопротивлением $Z_B = 290$ Ом имеет входное сопротивление $Z_{вх1} = 155 + j135$, Ом. Определить активную и реактивную составляющие сопротивления нагрузки.

2. К линии длиной $l = 25$ км, параметры которой $Z_B = 2000e^{-j24^\circ}$ Ом, $\alpha = 15,5 \cdot 10^3$ Нп/км, $\beta = 0,039$ рад/км, приложено напряжение $u_1 = 25 \sin(1200t + 40^\circ)$ кВ. Определить $\underline{I}_1, P_1, \underline{U}_2, \underline{I}_2, P_2$ и КПД линии.

3. Линия длиной $l = \frac{9\lambda}{4}$ имеет волновое сопротивление 30 Ом и нагружена на сопротивление $Z_H = j60$ Ом. Определить ЭДС генератора $e(t)$ с внутренним сопротивлением 30 Ом, если $U_2 = j390$ В.

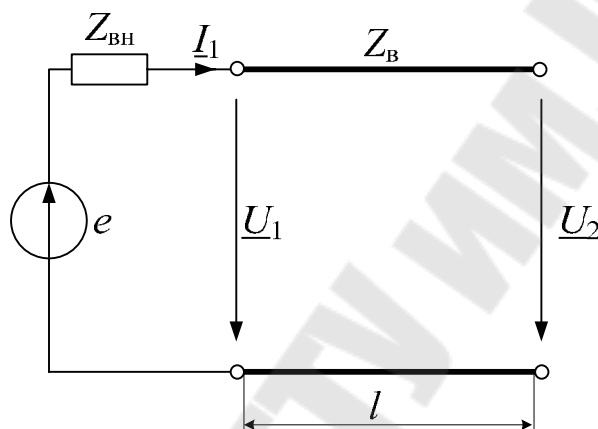
4. Линия без потерь длиной $l = 3\lambda/7$, имеет волновое сопротивление и $Z_B = 170$ Ом замкнута накоротко. Рассчитать мощность источника ЭДС, если $Z_{вн} = 1,5$ Ом, $Z = 80$ Ом $E = 220$ В.



Вариант 55

1. Для линии без потерь определить частоты, при которых $l = \lambda/4$ и $l = \lambda/2$, если $L_0 = 28$ мГн/км, $C_0 = 0,15$ мкФ/км, а длина линии $l = 120$ км

2. Линия без потерь, длина которой $l = 5\lambda/8$, а $Z_B = 80$ Ом, в режиме холостого хода подключена к источнику синусоидального ЭДС, действующее значение которой $E = 1000$ В, а внутреннее сопротивление $Z_{вн} = 30$ Ом. Определить \underline{U}_1 , \underline{I}_1 , \underline{U}_2 и записать их мгновенные значения.



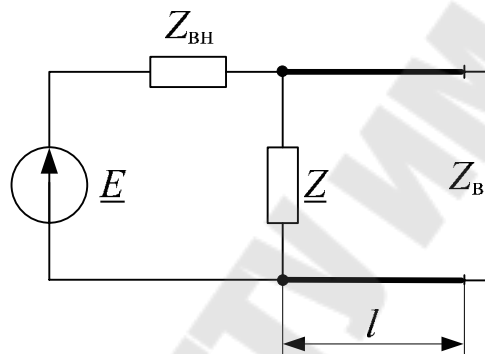
3. К линии без потерь длиной 75 км приложено напряжение $U_1 = 30$ В. В режиме холостого хода определить напряжение в конце и ток в начале линии, если $\omega = 5 \cdot 10^3$ рад/с, $L_0 = 4,5 \cdot 10^{-3}$ Гн/км, $C_0 = 0,87 \cdot 10^{-8}$ Ф/км.

4. На входе линии без потерь длиной $l = 110$ км с параметрами $L_0 = 2,2$ мГн/км, $C_0 = 7,6 \cdot 10^{-9}$ Ф/км действует напряжение $u_1(t) = 190 \sin(2\pi \cdot 3500t)$, В. Линия нагружена на волновое сопротивление. Определить длину волны и фазовую скорость. Рассчитать $u_2(t)$ и $i_2(t)$.

Вариант 56

1. На входе линии без потерь длиной $l = 120$ км с параметрами $L_0 = 2,9$ мГн/км, $C_0 = 7,3 \cdot 10^{-9}$ Ф/км действует напряжение $u_1(t) = 380 \sin(2\pi \cdot 3850t)$, В. Линия нагружена на волновое сопротивление. Определить длину волны и фазовую скорость. Рассчитать $u_2(t)$ и $i_2(t)$.

2. Линия без потерь, длина которой $l = 3\lambda/4$, а волновое сопротивление 300 Ом, находится в режиме короткого замыкания. Внутреннее сопротивление генератора $Z_{вн} = 45$ Ом, $Z = 400$ Ом, $E = 550$ В. Определить ток генератора.

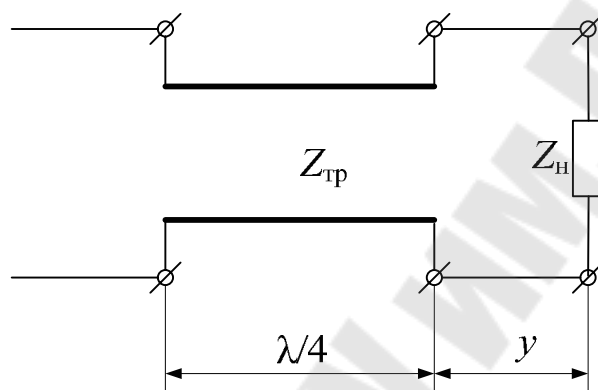


3. Определить входное сопротивление линии без потерь, имеющей длину $l = \lambda/4$ и нагруженной на сопротивление: 1) $Z_2 = j30$; 2) $Z_2 = -j200$; Принять волновое сопротивление линии $Z_c = \rho = 90$ Ом.

4. На входе разомкнутой линии без потерь с волновым сопротивлением $Z_c = \rho = 290$ Ом действует источник синусоидального напряжения $u = U_m \cos \omega t$, длина волны которого $\lambda = 2$ м. Амплитуда напряжения в конце линии $U_m = 180$ В. Определить амплитуду тока и напряжение в точке, отстоящей от конца линии на расстоянии $0,3$ м и записать выражение $u(t)$ и $i(t)$ в этой точке.

Вариант 57

1. Для согласования приемника, сопротивление которого $Z_H = 850 + j350 \text{ Ом}$, с линией применяется схема, показанная на рисунке. Определить наименьшую длину отрезка y и волновое сопротивление четвертьволнового трансформатора $Z_{тр}$. Волновое сопротивление линии 750 Ом . Длина волны генератора 20 м .



2. К линии без потерь длиной 100 км приложено напряжение $U_1 = 25 \text{ В}$. Определить токи I_1 и I_2 в режиме холостого хода при $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ рад/с}$, $L_0 = 0,84 \cdot 10^{-2} \text{ Гн/км}$, $C_0 = 0,97 \cdot 10^{-8} \text{ Ф/км}$, и записать их мгновенные значения.

3. Линия длиной $l = \lambda/4$, имеет волновое сопротивление $Z_B = 60 \text{ Ом}$ и нагружена на сопротивление $Z_H = j70 \text{ Ом}$. Определить напряжение U_1 в начале линии, если $U_2 = 300 \text{ В}$, и записать их мгновенные значения.

4. Линия без потерь с волновым сопротивлением $Z_B = 450 \text{ Ом}$ нагружена на сопротивление $Z_H = j1,5Z_B$. Определить расстояние от ближайших пучности и узла напряжения до конца линии, если частота передаваемого сигнала $f = 2 \text{ кГц}$, а фазовая скорость волны $2,6 \cdot 10^5 \text{ км/с}$.

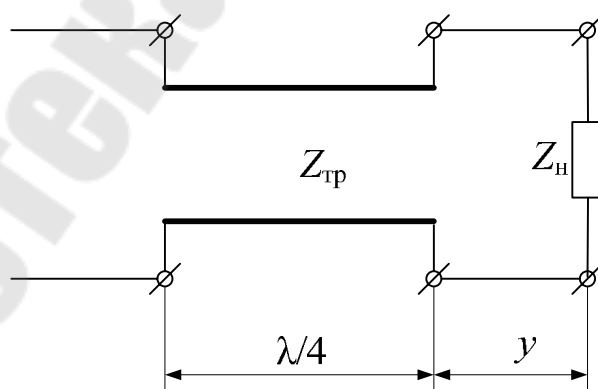
Вариант 58

1. На входе линии без потерь с волновым сопротивлением $Z_B = 570 \text{ Ом}$, действует напряжение $u_1(t) = 280\sqrt{2} \sin(2\pi \cdot 1900t)$, В. Линия нагружена на $Z_H = -j\sqrt{3}Z_B$. Определить u_2 и $i_1(t)$, если длина линии 110 км, а фазовая скорость волны 290000 км/с.

2. Линия длиной $l = 200 \text{ км}$ с $Z_B = 310 \text{ Ом}$ и $\alpha = 0,02 \text{ Нп/км}$, согласованно нагружена. На расстоянии 190 км от конца линии ток равен 300 мА. Определить напряжение, ток и мощность в начале линии.

3. К отрезку линии без потерь длиной $l = \lambda/4$ подключено сопротивление $Z_2 = -j960 \text{ Ом}$. Длина линии $l = 35 \text{ м}$, параметры $L_0 = 1,5 \text{ мкГн/м}$, $C_0 = 15,1 \text{ пФ/м}$. Определить величину и характер входного сопротивления. Можно ли воспроизвести полученную величину входного сопротивления при коротком замыкании заданной линии путем изменения её длины?

4. Для согласования приемника, сопротивление которого $Z_H = 500 + j200 \text{ Ом}$, с линией применяется схема, показанная на рисунке. Определить наименьшую длину отрезка y и волновое сопротивление четвертьволнового трансформатора $Z_{тр}$. Волновое сопротивление линии 650 Ом. Длина волны генератора 30 м.



Вариант 59

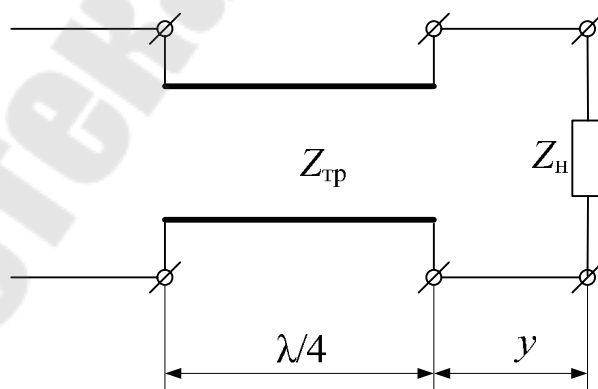
1. Линия без потерь работает в режиме короткого замыкания. $U_1 = 15$ В; $Z_{\text{в}} = 800$ Ом; $\omega = 5500$ рад/с; $V_{\text{ф}} = 2,3 \cdot 10^5$ км/с; $l = 80$ км. Найти действующее значение тока в конце линии, и записать их мгновенные значения.

2. Линия без потерь работает в режиме холостого хода. $\omega = 5000$ рад/с; $L_0 = 5,4 \cdot 10^{-3}$ Гн/км; $C_1 = 0,87 \cdot 10^{-8}$ Ф/км; $l = 120$ км.

Рассчитать действующее значение тока в начале линии и напряжения в конце, и записать их мгновенные значения.

3. Для определения параметров кабеля длиной 140 км, работающего на частоте 50 Гц, были проведены опыты холостого хода и короткого замыкания. Определить первичные и вторичные параметры кабеля, если $U_{1\text{х}} = 11$ кВ; $I_{1\text{х}} = 36$ А; ($\varphi_{1\text{х}} < 0$); $P_{1\text{х}} = 50$ кВт; $U_{1\text{к}} = 4$ кВ; $I_{1\text{к}} = 32,4$ А ($\varphi_{1\text{к}} > 0$); $P_{1\text{к}} = 160$ кВт.

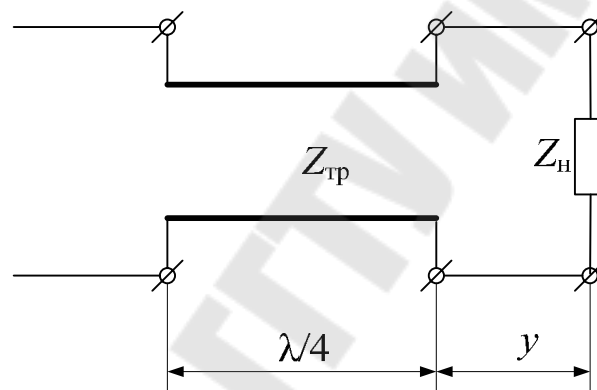
4. Для согласования приемника, сопротивление которого $Z_{\text{н}} = 650 + j250$ Ом, с линией применяется схема, показанная на рисунке. Определить наименьшую длину отрезка y и волновое сопротивление четвертьволнового трансформатора $Z_{\text{тр}}$. Волновое сопротивление линии 650 Ом. Длина волны генератора 30 м.



Вариант 60

1. Кабельная линия на частоте $f = 3,5 \cdot 10^3$ Гц, $\underline{Z}_B = 600e^{-j45^\circ}$ Ом, $\underline{\gamma} = (\sqrt{2} + j\sqrt{2}) \cdot 10^{-2}$ км⁻¹ находится в согласованном режиме. Мощность источника $P_1 = 200$ Вт, мощность нагрузки $P_2 = 7,5$ Вт. Рассчитать длину линии l , токи на входе и выходе линии.

2 Для согласования приемника, сопротивление которого $Z_H = 750 + j350$ Ом, с линией применяется схема, показанная на рисунке. Определить наименьшую длину отрезка y и волновое сопротивление четвертьволнового трансформатора $Z_{тр}$. Волновое сопротивление линии 850 Ом. Длина волны генератора 30 м.



3. Измерения сопротивления короткого замыкания и холостого хода при частоте 950 Гц дали: $\underline{Z}_K = 980e^{j63^\circ}$ Ом; $\underline{Z}_X = 360e^{-78^\circ}$ Ом. Длина линии 100 км. Рассчитать первичные параметры линии

4. Линия без потерь работает в режиме холостого хода; $\omega = 5000$ рад/с; $L_0 = 5,9 \cdot 10^{-3}$ Гн/км; $C_1 = 0,97 \cdot 10^{-8}$ Ф/км; $l = 120$ км. Рассчитать действующее значение тока в начале линии и напряжения в конце и записать их мгновенные значения.

ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

**Задачник
по курсу «Теоретические основы электротехники»
для студентов электротехнических и энергетических
специальностей дневной и заочной форм обучения**

Составители: **Грачев** Станислав Анатольевич
Шабловский Ярослав Олегович

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 09.09.09.

Рег. № 54Е.

E-mail: ic@gstu.gomel.by
<http://www.gstu.gomel.by>