Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электроники и электротехники

Паспорт
курсовой работы

по дисциплине «Основы теории цепей», 5 семестр

1. Методика оценки.

Выполнение курсовой работы (далее – КР) является обязательным видом самостоятельной работы студента по дисциплине, предусмотренным учебным планом.

Основной целью выполнения КР является формирование компетенций и соотнесенных с ними индикаторов по дисциплине «Основы теории цепей», 5 семестр, посредством закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных студентами за время теоретического обучения и прохождения практик, а также выработка навыков самостоятельного применения знаний и навыков для решения конкретных задач. Выполнение курсовой работы должно способствовать подготовке их к решению более сложной задачи - выполнению выпускной квалификационной работы.

Тематика КР соответствует профилю (направленности) подготовки, формируются преподавателями в начале семестра и утверждаются на заседании принимающей кафедры. Количество тем КР достаточно для обеспечения, каждого обучающегося.

Выполнение студентами КР начинается с ознакомления с примерной тематикой. Закрепление тем КР за студентами и назначение научных руководителей производится распоряжением заведующего кафедрой и утверждается решением кафедры.

Курсовая работа выполняется индивидуально.

Задание к курсовой работе

Высокочастотный генератор мощностью $P_г$ с внутренним сопротивлением $R_г$, работающий на частоте $f_г$, связан с приемником энергии отрезком радиочастотного кабеля длиной l. Приемник энергии представлен сосредоточенным пассивным двухполюсником с комплексным сопротивлением $\underline{Zн} = Rн + jXн$. Требуется провести анализ гармонического процесса в кабеле и обеспечить его согласование с нагрузкой. Исходными данными для выбора варианта задания являются порядковый номер студента в списке группы и условный номер группы, установленный преподавателем.

Задание состоит из 11 разделов.

1. Выбрать марку радиочастотного кабеля, исходя из заданных значений параметров генератора. Критерий выбора – минимальное значение расчётной массы 1 км кабеля. Привести эскиз конструкции выбранного кабеля с указанием размеров его элементов, а также параметры и частотные характеристики.

2. Подобрать модели генератора, отрезка кабеля и приёмника энергии (нагрузка кабеля) и определить значения их параметров.

3. Рассчитать распределения действующих значений или огибающих напряжения и тока вдоль нагруженного отрезка кабеля и построить их графики на интервале $[0, l]$.

4. Рассчитать распределения составляющих комплексного сопротивления или проводимости (в зависимости от способа последующего согласования) вдоль нагруженного отрезка кабеля и построить их графики на интервале $[0, l]$.

5. Рассчитать распределения активной и реактивной мощностей вдоль отрезка кабеля на интервале $[0, l]$ и построить их графики. Сравнить значения активной мощности, отдаваемой генератором, и активной мощности, потребляемой нагрузкой кабеля. Сопоставить их со значением мощности генератора $P_г$.

6. Рассчитать значения параметров элементов согласующего устройства (рис. 1 – 9, на которых комплексная проводимость $\underline{Y}_{\text{н}} = G_{\text{н}} + jB_{\text{н}} = \underline{Z}_{\text{н}}^{-1}$).

7. Найти значения параметров элементов согласующего устройства по диаграмме полных сопротивлений (проводимостей) и описать порядок их определения с соответствующими графическими построениями.

8. Рассчитать распределения действующих значений напряжения и тока вдоль согласованного участка отрезка кабеля и элементов согласующего устройства и построить их графики.

9. Рассчитать распределения вещественной и мнимой составляющих сопротивления (проводимости) вдоль согласованного участка отрезка кабеля и элементов согласующего устройства и построить графики.

10. Рассчитать распределения активной и реактивной мощностей вдоль согласованного участка отрезка кабеля и элементов согласующего устройства и построить их графики. Сравнить значения активной мощности, отдаваемой генератором, и активной мощности, потребляемой нагрузкой кабеля. Сопоставить их со значением мощности генератора $P_{\text{г}}$.

Краткие выводы по работе.

Структура курсовой работы:

1. Титульный лист.
2. Исходные данные.
3. Расчет в соответствии с заданием.
4. Список литературы и источников.

Заключение: изложение общего вывода по изученной проблеме и предлагаемых рекомендаций.

Список литературы оформляется в соответствии с библиографическими требованиями в алфавитном порядке и включает от 4 до 10 источников (книг, статей разных авторов, интернет-источников, документов), которые были изучены при выполнении работы.

Требования к оформлению:

Объем КР до *30* страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. КР должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок.

Законченная курсовая работа предоставляется для проверки в электронном виде в срок, установленный преподавателем. Преподаватель оценивает качество КР с учетом теоретического и практического содержания, достижения ее целей и задач.

Курсовая работа проверяется руководителем работы, который дает письменное заключение по работе — рецензию.

Если при выполнении КР были допущены ошибки, то работа возвращается студенту для исправления выявленных недочетов и затем вновь предоставляется руководителю для проверки. При положительном результате оценивания студент распечатывает работу, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита КР проходит публично перед группой студентов.

По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Уровни сформированности компетенций и критерии оценки

В соответствии с балльно-рейтинговой системой НГТУ курсовая работа дисциплине «Основы теории цепей», 5 имеет максимальную оценку 100 баллов.

Курсовая работа выполнена **на продвинутом** уровне, если:

- она выполнена в полном соответствии с заданием, отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, текстовая часть оформлена с соблюдением установленных правил;
- руководитель характеризует деятельность студента положительно (в частности, отмечает его инициативу, самостоятельность, систематичность работы на всех этапах выполнения работы);
- в докладе исчерпывающе, последовательно, четко и логически правильно изложена суть работы и ее основные результаты;
- студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании;
- в докладе суть работы и ее основные результаты представлены исчерпывающе, последовательно, четко и логически правильно; на все вопросы студент дал обстоятельные и аргументированные ответы, убедительно защищал свою точку зрения;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа сформированы в полном объеме.

Оценка за выполнение КР составляет *100-87 баллов.*

Курсовая работа выполнена на **базовом** уровне, если:

- соответствует заданию, отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, текстовая часть оформлена с соблюдением установленных правил;
- руководитель характеризует деятельность студента положительно, но с незначительными замечаниями;
- в докладе правильно изложена суть работы и ее основные результаты;
- студент достаточно твердо усвоил теоретический материал и может самостоятельно его применять;
- в докладе суть работы и ее основные результаты представлены полно; на все вопросы студент дал ответы, но их полнота и аргументированность недостаточны;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа сформированы с небольшими пробелами и соответствуют базовому уровню.

Оценка за выполнение КР составляет *86-73 балла*.

Курсовая работа выполнена **на пороговом** уровне, если:

- выполнена в основном правильно, но без необходимой проработки некоторых разделов;
- в докладе упущены некоторые принципиальные моменты содержательной части работы;
- в докладе представлены суть работы и ее основные результаты; ответы на вопросы вызвали существенные затруднения;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа сформированы с пробелами и соответствуют пороговому уровню.

Оценка за выполнение КР составляет *72-50 баллов.*

Курсовая работа считается **не выполненной,** если студентом не проработаны важные разделы исследования, допущены принципиальные ошибки, не исправленные после замечаний руководителя курсовой КР. Студент не допущен к защите курсовой работы. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа не сформированы.

Оценка составляет *менее 49 баллов*.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Курсовая работа по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов составляет от 100 до 50 баллов включительно.

4. Примерный перечень тем курсовой работы

1. Анализ гармонического процесса в отрезке радиотехнического кабеля: согласование четвертьволновым трансформатором
2. Анализ гармонического процесса в отрезке радиотехнического кабеля: согласование четвертьволновым трансформатором и последовательным короткозамкнутым шлейфом
3. Анализ гармонического процесса в отрезке радиотехнического кабеля: согласование четвертьволновым трансформатором и последовательным разомкнутым шлейфом
4. Анализ гармонического процесса в отрезке радиотехнического кабеля: согласование четвертьволновым трансформатором и параллельным разомкнутым шлейфом
5. Анализ гармонического процесса в отрезке радиотехнического кабеля: согласование четвертьволновым трансформатором и параллельным короткозамкнутым шлейфом
6. Анализ гармонического процесса в отрезке радиотехнического кабеля: согласование последовательным короткозамкнутым шлейфом
7. Анализ гармонического процесса в отрезке радиотехнического кабеля: согласование последовательным разомкнутым шлейфом
8. Анализ гармонического процесса в отрезке радиотехнического кабеля: согласование параллельным разомкнутым шлейфом
9. Анализ гармонического процесса в отрезке радиотехнического кабеля: согласование параллельным короткозамкнутым шлейфом

Схемы согласования нагрузки с отрезком радиочастотного кабеля

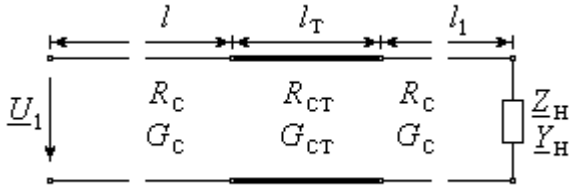
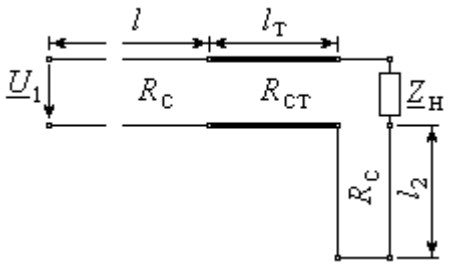


Рис. 1. Согласование четвертьволновым трансформатором



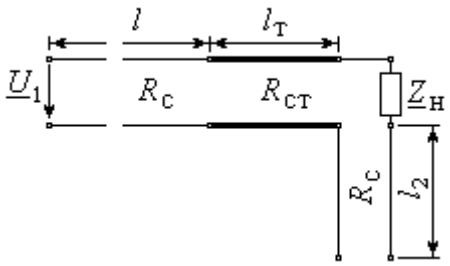


Рис. 2. Согласование четвертьволновым трансформатором и последовательным короткозамкнутым шлейфом.

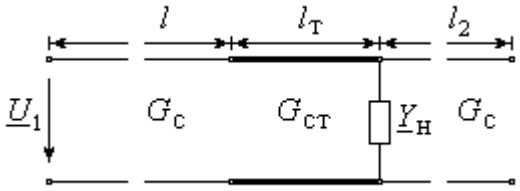


Рис. 3. Согласование четвертьволновым трансформатором и последовательным разомкнутым шлейфом.

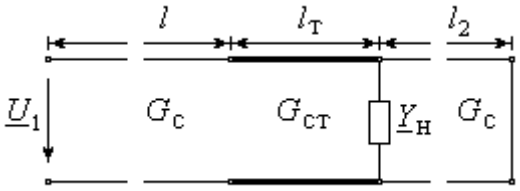


Рис. 4. Согласование четвертьволновым трансформатором и параллельным разомкнутым шлейфом.

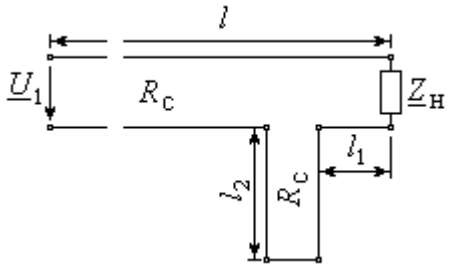


Рис. 5. Согласование четвертьволновым трансформатором и параллельным замкнутым шлейфом.

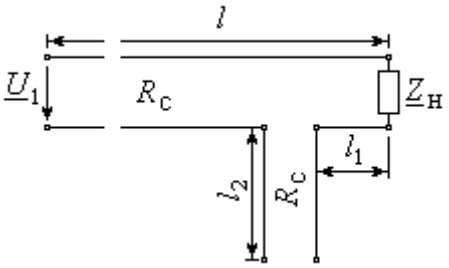


Рис. 6. Согласование последовательным короткозамкнутым шлейфом.

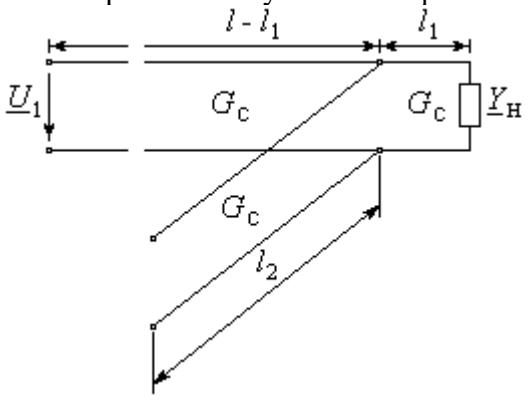


Рис. 7. Согласование последовательным разомкнутым шлейфом.

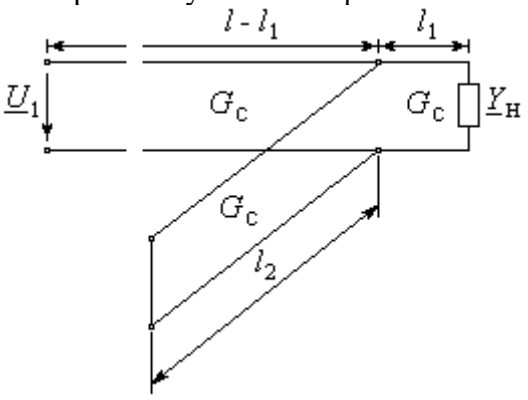


Рис. 8. Согласование параллельным разомкнутым шлейфом.

Рис. 9. Согласование параллельным короткозамкнутым шлейфом.

5. Примерный перечень вопросов к защите курсовой работы

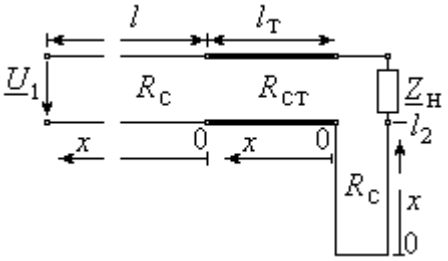
1.1. Отрезок однородной линии без потерь длиной 5 м с характеристическим сопротивлением 50 Ом, замкнутый на конденсатор, подключен к источнику гармонического напряжения частотой 7.5 МГц. Аналитически или с помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей найдите значение ёмкости конденсатора, при которой отрезок линии эквивалентен колебательному контуру, настроенному в резонанс напряжений.

1.2. Выведите и запишите выражения волн напряжения $u(x, t)$ и тока $i(x, t)$ вдоль отрезка однородной линии без потерь в несогласованном режиме в виде суммы прямо и обратно бегущих волн напряжения и тока.

2.1. Отрезок однородной линии без потерь длиной 15 м с характеристическим сопротивлением 50 Ом, замкнутый на конденсатор, подключен к источнику гармонического напряжения частотой 7.5 МГц. Аналитически или с помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей найдите значение ёмкости конденсатора, при которой отрезок линии эквивалентен колебательному контуру, настроенному в резонанс токов.

2.2. Запишите выражения и качественно изобразите графики распределений действующих значений напряжения $U(x)$ и тока $I(x)$ вдоль отрезка однородной линии без потерь длиной l в несогласованном режиме, если известно действующее значение напряжения $U(l)$ в начале отрезка.

3.1.Отрезок однородной линии без потерь с характеристическим сопротивлением 100 Ом, замкнутый на конденсатор ёмкостью 100 пФ, подключен к источнику гармонического напряжения частотой 80 МГц. Аналитически или с помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей определите минимальное значение координаты узла тока.



3.2. Запишите выражения и качественно изобразите графики распределений действующих значений напряжения $U(x)$ и тока $I(x)$ вдоль отрезка однородной линии без потерь длиной l в несогласованном режиме, если известно действующее значение напряжения $U(0)$ в конце отрезка.

4.1.Отрезок однородной линии без потерь с характеристическим сопротивлением 100 Ом, замкнутый на катушку индуктивностью 2 мкГн, подключен к источнику гармонического напряжения частотой 75 МГц. Аналитически или с помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей определите минимальное значение координаты узла напряжения.

4.2. Запишите выражения волн напряжения $u(x, t)$ и тока $i(x, t)$ вдоль согласованного отрезка однородной линии без потерь длиной l, если известно выражение $u(l, t)$ напряжения в начале отрезка.

5.1.Разомкнутый на конце отрезок однородной линии без потерь длиной 30 м подключён к источнику гармонических колебаний напряжения и тока. Определите спектры частот резонансов напряжения $f_{оп}$ и тока $f_{кп}$ отрезка линии.

5.2.Каков характер волн напряжения и тока (бегущие, стоячие, смешанные) в элементах согласующих устройств в виде:

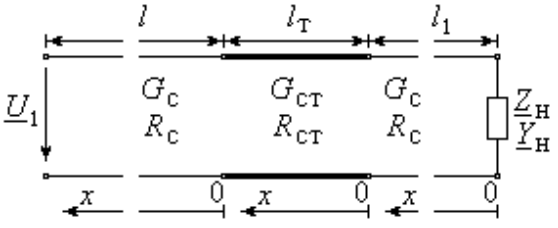
a) четвертьволнового трансформатора;
b) четвертьволнового трансформатора и шлейфа;
c) одного шлейфа.

6.1.Короткозамкнутый отрезок однородной линии без потерь длиной 30 м подключён к источнику гармонических колебаний напряжения и тока. Определите спектры частот резонансов напряжения $f_{оп}$ и тока $f_{кп}$ отрезка линии.

6.2.Запишите выражения, определяющие распределение среднего значения потребляемой мощности вдоль элементов согласующих устройств в виде:

*а)*четвертьволнового трансформатора; *б)*четвертьволнового трансформатора и шлейфа; *в*)одного шлейфа.

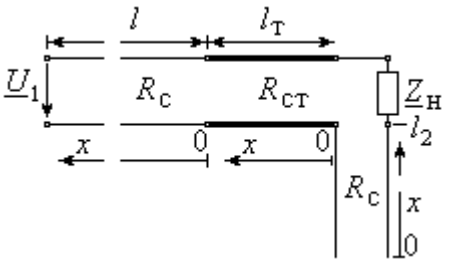
7.1. С помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей или аналитически определите минимальное значение длины несогласованного участка l_1 отрезка однородной линии без потерь, а также значения длины $l_т$ и характеристического



сопротивления трансформатора $R_{ст}$, при которых отрезок линии длиной l с характеристическим сопротивлением 50 Ом окажется согласованным с пассивной нагрузкой сопротивлением $\underline{Z}_н = 100 - j50$ Ом на частоте 300 МГц.

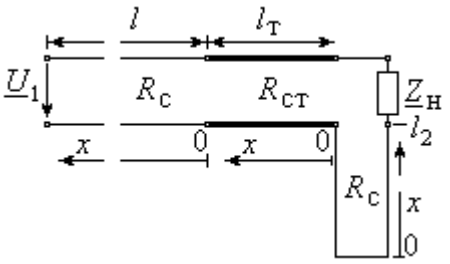
7.2. Запишите выражения волн напряжения $u(x, t)$ и тока $i(x, t)$ вдоль согласованного отрезка однородной линии без потерь длиной l, если известно выражение $u(0, t)$ напряжения в конце отрезка.

8.1. С помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей или аналитически определите минимальное значение длины l_2 разомкнутого шлейфа, а также значения длины $l_т$ и характеристического сопротивления трансформатора $R_{ст}$, при которых отрезок однородной линии без потерь длиной l с характеристическим сопротивлением 50 Ом окажется согласованным с пассивной нагрузкой сопротивлением $\underline{Z}_н = 100 + j50$ Ом на частоте 300 МГц.



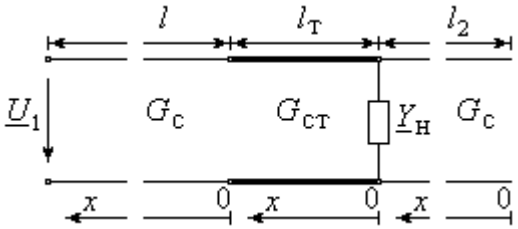
8.2. Запишите выражения волн напряжения $u(x, t)$ и тока $i(x, t)$ вдоль короткозамкнутого отрезка однородной линии без потерь длиной l, если известно выражение $i(0, t)$ тока в конце отрезка.

9.1. С помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей или аналитически определите минимальное значение длины l_2 короткозамкнутого шлейфа, а также значения длины $l_т$ и характеристического сопротивления трансформатора $R_{ст}$, при которых отрезок однородной линии без потерь длиной l с характеристическим сопротивлением 50 Ом окажется согласованным с пассивной нагрузкой сопротивлением $\underline{Z}_н = 100 + j50$ Ом на частоте 300 МГц.



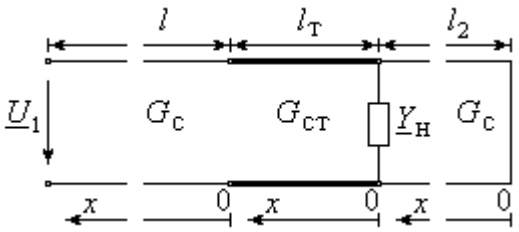
9.2. Запишите выражения и качественно изобразите графики распределений действующих значений напряжения $U(x)$ и тока $I(x)$ вдоль согласованного отрезка однородной линии без потерь длиной l, если известно действующее значение напряжения $U(0)$ в конце отрезка.

10.1. С помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей или аналитически определите минимальное значение длины l_2 разомкнутого шлейфа, а также значения длины $l_т$ и характеристического сопротивления трансформатора $R_{ст}$, при которых отрезок однородной линии без потерь длиной l с характеристическим сопротивлением 50 Ом окажется согласованным с пассивной нагрузкой сопротивлением $\underline{Z}_н = 100 - j50$ Ом на частоте 300 МГц.



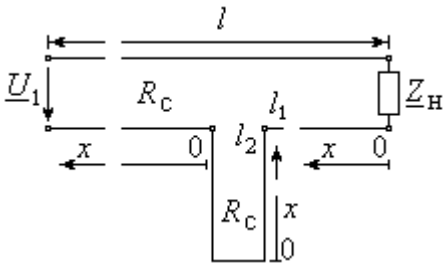
10.2.Запишите выражения и качественно изобразите графики распределений действующих значений напряжения $U(x)$ и тока $I(x)$ вдоль согласованного отрезка однородной линии без потерь длиной l, если известно действующее значение напряжения $U(l)$ в начале отрезка.

11.1. С помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей или аналитически определите минимальное значение длины l_2 короткозамкнутого шлейфа, а также значения длины $l_т$ и характеристического сопротивления трансформатора $R_{ст}$, при которых отрезок однородной линии без потерь длиной l с характеристическим сопротивлением $R_с = 50$ Ом окажется согласованным с пассивной нагрузкой сопротивлением $\underline{Z}_н = 100 - j50$ Ом на частоте 300 МГц.



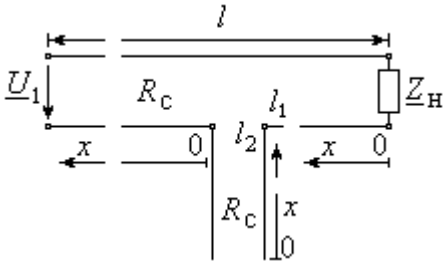
11.2. Запишите выражения волн напряжения $u(x, t)$ и тока $i(x, t)$ вдоль короткозамкнутого отрезка однородной линии без потерь длиной, если известно выражение $u(l, t)$ напряжения в начале отрезка.

12.1. С помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей или аналитически определите минимальные значения длины несогласованного участка l_1 отрезка однородной линии без потерь и длины l_2 короткозамкнутого шлейфа, при которых участок $l - l_1$ отрезка линии с характеристическим сопротивлением $R_с = 50$ Ом окажется согласованным с пассивной нагрузкой сопротивлением $\underline{Z}_н = 100 + j50$ Ом на частоте 300 МГц.



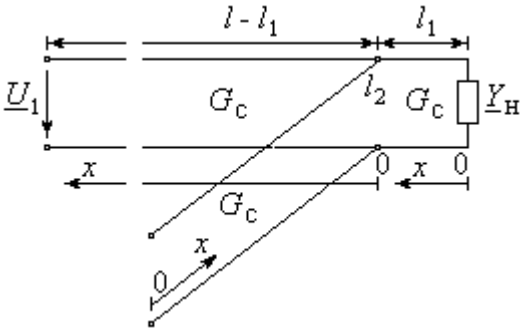
12.2. Запишите выражения и качественно изобразите графики распределений действующих значений напряжения $U(x)$ и тока $I(x)$ вдоль короткозамкнутого отрезка однородной линии без потерь длиной l, если известно действующее значение тока $I(l)$ в начале отрезка.

13.1. С помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей или аналитически определите минимальные значения длины несогласованного участка l_1 отрезка однородной линии без потерь и длины l_2 разомкнутого шлейфа, при которых участок $l - l_1$ отрезка линии с характеристическим сопротивлением $R_с = 50$ Ом окажется согласованным с пассивной нагрузкой сопротивлением $\underline{Z}_н = 100 + j50$ Ом на частоте 300 МГц.



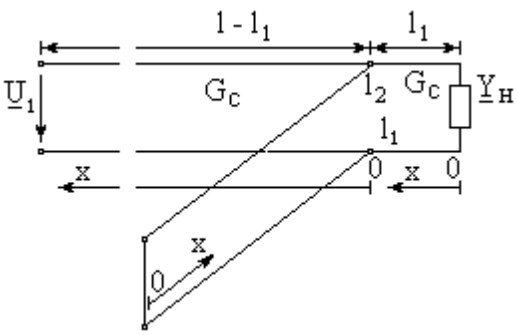
13.2. Запишите условия сопряжения напряжений и токов элементов согласующего устройства в виде четвертьволнового трансформатора и последовательного шлейфа.

14.1. С помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей или аналитически определите минимальные значения длины несогласованного участка l_1 отрезка однородной линии без потерь и длины l_2 разомкнутого шлейфа, при которых участок $l - l_1$ отрезка линии с характеристическим сопротивлением $R_с = 50$ Ом окажется согласованным с пассивной нагрузкой сопротивлением $\underline{Z}_н = 100 + j50$ Ом на частоте 300 МГц.



14.2. Запишите выражения волн напряжения $u(x, t)$ и тока $i(x, t)$ вдоль разомкнутого отрезка однородной линии без потерь длиной l, если известно выражение $u(0, t)$ напряжения в конце отрезка.

15.1. С помощью круговой диаграммы сопротивлений и проводимостей или аналитически определите минимальные значения длины несогласованного участка l_1 отрезка однородной линии без потерь и длины l_2 короткозамкнутого шлейфа, при которых участок $l - l_1$ отрезка линии с характеристическим сопротивлением $R_с = 50$ Ом окажется согласованным с пассивной нагрузкой сопротивлением $\underline{Z}_н = 100 + j50$ Ом на частоте 300 МГц.

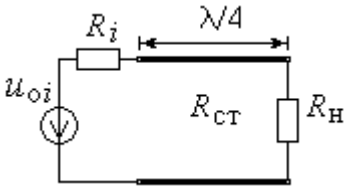


15.2. Запишите выражения волн напряжения $u(x, t)$ и тока $i(x, t)$ вдоль разомкнутого отрезка однородной линии без потерь длиной, если известно выражение $u(l, t)$ напряжения в начале отрезка.

16.1. Напряжение в начале разомкнутого отрезка однородной линии без потерь длиной $l = 1.25$ м с характеристическим сопротивлением $R_c = 50$ Ом аппроксимируется выражением $u(l,t) = 10\sin(3\pi 10^8 t - \pi/3)$ В. Запишите выражения напряжения и тока в сечении отрезка на расстоянии 0.4 м от его конца.

16.2. Выведите формулы, определяющие значения параметров элементов согласующего устройства в виде четвертьволнового трансформатора и последовательного короткозамкнутого шлейфа.

17.1.Определите значение характеристического сопротивления R_c согласующего трансформатора в виде четвертьволнового отрезка однородной линии без потерь, если $u_{oi} = 20\sqrt{2}\sin(2\pi 10^6 t)$ В, $R_i = 100$ Ом, $R_н = 400$ Ом. Запишите выражения распределений вдоль отрезка линии действующих значений напряжения и тока.



17.2. Запишите выражения волн напряжения $u(x, t)$ и тока $i(x, t)$ вдоль отрезка однородной линии без потерь длиной, замкнутом на катушку сопротивлением, если известно выражение $u(l, t)$ напряжения в начале отрезка.

18.1.К двухпроводной линии передачи гармонических колебаний напряжения и тока подключён параллельно (в качестве опоры) короткозамкнутый отрезок линии без потерь длиной 1 м с параметрами: $L_0 = 5.63$ мкГн/м, $C_0 = 10$ пФ/м. Определите:

a) значения частот, при которых будут проявляться изоляционные свойства опоры;

b) значения частот, которые опора не будет пропускать в нагрузку.

18.2. Выведите формулы, определяющие значения параметров элементов согласующего устройства в виде четвертьволнового трансформатора и параллельного разомкнутого шлейфа.

19.1.В результате измерения распределения действующих значений напряжения $U(x)$ вдоль однородного отрезка линии без потерь с характеристическим сопротивлением 400 Ом было установлено, что первый минимум $U_{min} = 12$ В находится на расстоянии 0.4 м от конца отрезка, а первый максимум $U_{max} = 16$ В — на расстоянии 0.9 м. Определите значение $\underline{Z}_н$ сопротивления нагрузки.

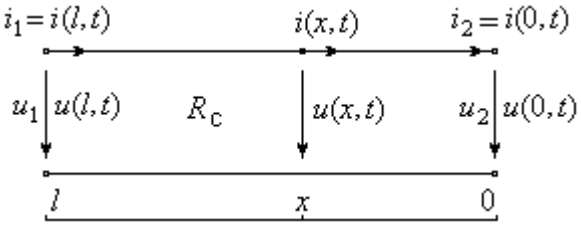
19.2. Запишите условия сопряжения напряжений и токов элементов согласующего устройства в виде последовательного шлейфа.

20.1.В результате измерения распределения действующих значений напряжения $U(x)$ вдоль однородного отрезка линии без потерь с характеристическим сопротивлением 400 Ом было установлено, что первый максимум $U_{max} = 16$ В находится на расстоянии 0.1 м от конца отрезка, а первый минимум $U_{min} = 12$ В — на расстоянии 0.6 м. Определите

значение $\underline{Z}_н$ сопротивления нагрузки.

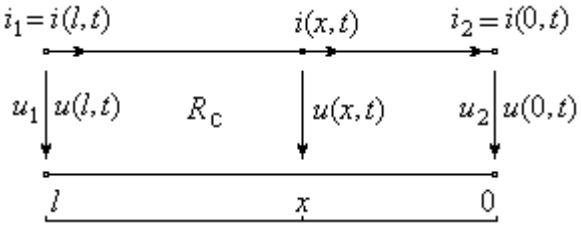
20.2.Запишите выражения волн напряжения $u(x, t)$ и тока $i(x, t)$ вдоль отрезка однородной линии без потерь длиной, замкнутом на катушку сопротивлением $\omega L = R_c$, если известно выражение $i(l, t)$ тока в начале отрезка.

21.1.Напряжение в конце отрезка однородной линии без потерь длиной 400 м с характеристическим сопротивлением $R_c = 50$ Ом определяется выражением $u(0,t) = 42.4\cos(2\pi \cdot 10^6 t)$ В. Запишите выражения напряжения и тока в начале отрезка, если $i(0,t) = 2G_c u(0,t)$.



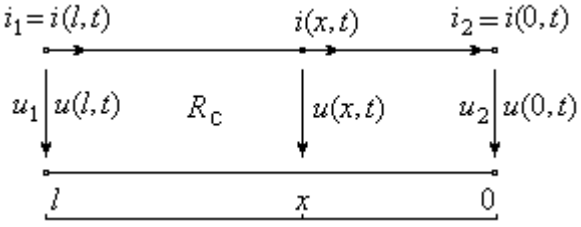
21.2.Запишите выражения и качественно изобразите совмещённые графики распределений действующих значений напряжения $U(x)$ и тока $I(x)$ вдоль разомкнутого отрезка однородной линии без потерь длиной l, если известно действующее значение тока $I(l)$ в начале отрезка.

22.1.Напряжение в конце отрезка однородной линии без потерь длиной 400 м с характеристическим сопротивлением $R_c = 50$ Ом определяется выражением $u(0,t) = 41.4\cos(2\pi 10^6 t)$ В. Запишите выражения напряжения и тока в начале отрезка, если $i(0,t) = 0.5G_c u(0,t)$.



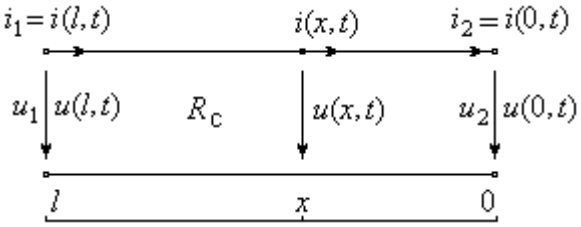
22.2.Запишите выражения и качественно изобразите совмещённые графики распределений вещественной и мнимой составляющих сопротивления $\underline{Z}(x)$ вдоль отрезка однородной линии без потерь при его произвольной пассивной нагрузке.

23.1.Напряжение в конце отрезка однородной линии без потерь длиной 400 м с характеристическим сопротивлением $R_c = 50$ Ом определяется выражением $u(0,t) = 41.4\cos(2\pi 10^6 t)$ В. Запишите выражения напряжения и тока в начале отрезка, если $i(0,t) = C\,u'(0,t)$, причём $C = G_c / \omega$.



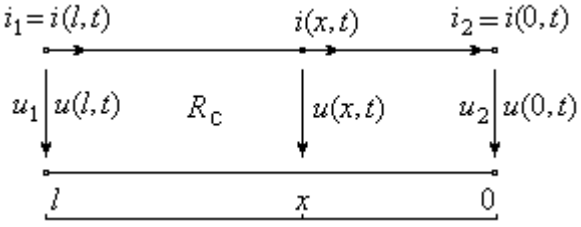
23.2.Запишите выражения и качественно изобразите совмещённые графики распределений вещественной и мнимой составляющих сопротивления $\underline{Z}(x)$ вдоль разомкнутого отрезка однородной линии без потерь.

24.1.Напряжение в конце отрезка однородной линии без потерь длиной 400 м с характеристическим сопротивлением $R_c = 50$ Ом определяется выражением $u(0,t) = 41.4\cos(2\pi 10^6 t)$ В. Запишите выражения напряжения и тока в начале отрезка, если $u(0,t) = Li'(0,t)$, причём $L = R_c / \omega$.



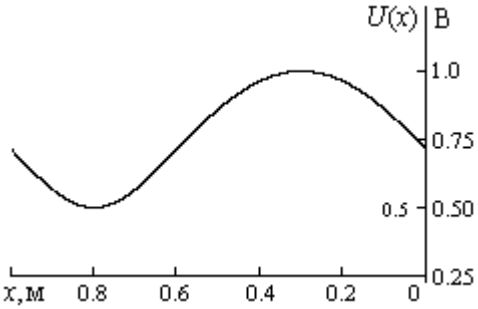
24.2. Выведите формулы, определяющие значения параметров элементов согласующего устройства в виде последовательного короткозамкнутого шлейфа.

25.1.Напряжение в конце отрезка однородной линии без потерь длиной 35 м с первичными параметрами L_o = 1.57 мкГн/м, C_o = 7.1 пФ/м определяется следующим выражением $u(0,t) = 10\sin(2\pi 10^8 t)$ В. Запишите выражения напряжения и тока в начале отрезка, если $i(0,t) = G_c u(0,t)$.



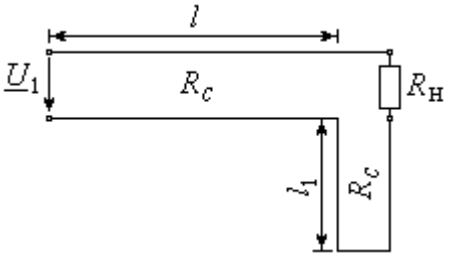
25.2. Выведите формулы, определяющие значения параметров элементов согласующего устройства в виде параллельного разомкнутого шлейфа.

26.1. Определите значение сопротивления нагрузки $\underline{Z}_н$ однородного отрезка линии без потерь с характеристическим сопротивлением R_c = 75 Ом, если распределение действующего значения напряжения $U(x)$ вдоль отрезка линии имеет вид, показанный на рисунке.



26.2. Запишите выражения и качественно изобразите графики распределений вещественной и мнимой составляющих проводимости $\underline{Y}(x)$ вдоль отрезка однородной линии без потерь при его произвольной пассивной нагрузке.

27.1.Вычислите значение входного сопротивления однородного отрезка линии без потерь длиной l = 190 см с характеристическим сопротивлением R_c = 600 Ом, который нагружен ветвью, образованной последовательно включёнными сосредоточенным резистором сопротивлением $R_н$ = 500 Ом и короткозамкнутым шлейфом длиной l_1 = 10 см, если длина волн напряжения и тока λ =120 см.



27.2. Запишите выражения и качественно изобразите совмещённые графики распределений вещественной и мнимой составляющих проводимости $\underline{Y}(x)$ вдоль разомкнутого отрезка однородной линии без потерь.