

Федеральное агентство связи

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования**

**ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ**

**ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕЧНАЯ СИСТЕМА**

Самара

**Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики**

Кафедра ТОРС

**Индивидуальные задания к курсовым работам
для углубленного изучения дисциплины ТЭЦ**

Составители: к.т.н., доц. Михайлов В.И.

Самара, 2013

В настоящее время широко используются электротехнические устройства, где применяется электрическая энергия. Теория цепей изучает процессы в электрических цепях таких устройств с точки зрения инженерной практики. При этом используются понятия физических величин: электрического тока, напряжения, мощности, сопротивления. В общем случае все эти процессы рассматриваются в дисциплине «Электротехника», а теоретические моменты изучаются на кафедре «Теоретических основ радиотехники и связи» в дисциплине «Теория электрических цепей (ТЭЦ)».

Целью преподавания дисциплины «Теория электрических цепей (ТЭЦ)», является изучение основных понятий, определений и законов, которые широко используются во всех последующих специальных дисциплинах. Изучение ТЭЦ направлено на глубокое понимание и знание аналитических и численных методов, которые описывают процессы в электрических цепях аналоговых систем. Курс ТЭЦ предназначен также для получения знаний по решению практических задач, возникающих в процессе использования совершенного телекоммуникационного оборудования.

Дисциплина ТЭЦ является первой дисциплиной, в которой студенты изучают методы анализа и синтеза устройств электро- и радиосвязи. Она находится на стыке дисциплин, обеспечивающих базовую и специальную подготовку студентов.

Дисциплина ТЭЦ обеспечивает формирование фундамента подготовки будущих специалистов и создает необходимую базу для успешного овладения последующими специальными дисциплинами учебного плана.

Овладение предметом дисциплины ТЭЦ является обязательным для изучения последующих дисциплин учебного плана: Электроника, Общая теория связи, Радиотехнические цепи и сигналы, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Цифровая обработка сигналов, Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства, Радиотехнические системы, Радиоавтоматика, Основы конструирования и производства РЭС.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирования следующих компетенций:

- общекультурных:
 - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-9).
- профессиональных:
 - иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях; осуществлять компьютерное моделирование

- устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ ;
- готовность к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике инвестиционного (или иного) проекта; уметь собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных, для проектирования средств и сетей связи и их элементов ;
 - уметь проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств связи в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ ;
 - готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования ;
 - способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи .

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы теории, методы и средства теоретического и экспериментального исследования линейных и нелинейных (в режимах постоянного тока и гармонических колебаний) электрических цепей при гармонических и негармонических воздействиях; основы теории четырехполюсников и цепей с распределенными параметрами, устойчивости электрических цепей с обратной связью, электрических аналоговых фильтров .

Уметь:

- рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных (в режимах постоянного тока и гармонических колебаний) электрических цепей ;
- рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей и фильтров на персональных компьютерах .

Демонстрировать способность и готовность:

владеть навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования

Наименование разделов дисциплины ТЭЦ и их содержание

1.	Основные понятия и законы электрических и магнитных цепей
	1. Физические основы теории электрических и магнитных цепей. 2. Элементы линейных электрических цепей. 3. Нелинейные элементы электрических цепей. 4. Основные понятия структуры электрической цепи, законы Кирхгофа, принцип наложения (суперпозиции).
2.	Методы анализа сложных электрических цепей постоянного тока
	1. Уравнения для токов и напряжений электрической цепи постоянного тока. 2. Метод контурных токов, метод узловых напряжений (потенциалов). 3. Метод эквивалентного источника (генератора). 4. Методы анализа нелинейных цепей постоянного тока.
3.	Теория электрических цепей переменного тока
	1. Режим синусоидального тока, пассивный двухполюсник в цепи синусоидального тока. 2. Анализ линейных электрических цепей синусоидального тока в комплексной форме. Анализ электрических цепей с взаимно-индуктивными связями. Трехфазные электрические цепи. 3. Резонансные явления в линейных электрических цепях синусоидального тока. 4. Анализ электрических цепей при периодических несинусоидальных воздействиях.
4.	Переходные процессы в линейных электрических цепях, методы анализа переходных процессов

	<p>1. Основные понятия переходных процессов и стационарных состояний, правила коммутации.</p> <p>2. Классический метод анализа переходных процессов. Анализ цепей переменного тока во временной области.</p> <p>3. Использование преобразования Лапласа для анализа цепей и операторный метод анализа переходных процессов.</p> <p>4. Временные и частотные характеристики цепей и сигналов. Анализ цепей в частотной области; понятия о спектрах электрических сигналов.</p> <p>5. Анализ нелинейных цепей при гармонических воздействиях.</p> <p>6. Применение вычислительной техники и программных средств для расчета характеристик цепей, численные методы расчета электрических цепей; современные пакеты прикладных программ для расчета электрических цепей на ЭВМ.</p>
5.	Цепи с распределенными параметрами и основы теории многополюсников
	<p>1. Цепи с распределенными параметрами.</p> <p>2. Основные понятия, классификация и характеристики двухполюсников.</p> <p>3. Основные понятия, классификация четырехполюсников и многополюсников. Уравнения, режимы работы, параметры и передаточные функции четырехполюсников.</p> <p>Четырехполюсники с обратными связями и теория устойчивости цепей.</p>
6.	Электрические фильтры и корректирующие цепи.
	<p>1. Аналоговые лестничные и мостовые электрические фильтры.</p> <p>2. Активные RC-фильтры.</p> <p>3. Искажения при передаче сигналов в электрических цепях и корректирующие цепи.</p>

При изучении дисциплины ТЭЦ студенты выполняют типовые курсовые работы

Темы курсовой работы:

1. Расчет пассивных LC электрических фильтров по рабочим параметрам.
2. Расчет активных RC фильтров.

Целью курсовой работы является проектирование двухсторонне нагруженных на активные сопротивления лестничных реактивных LC фильтров и активных RC фильтров.

Для углубленного изучения ТЭЦ предлагается студентам выполнять индивидуальные курсовые работы научно-исследовательского и методического планов.

Темы индивидуальных работ

1. Модернизация лабораторной работы «Исследование переходных процессов в RC-цепи»
2. Модернизация лабораторной работы «Исследование переходных процессов в RL-цепи»
3. Модернизация лабораторной работы «Исследование переходных процессов в RLC-цепи»
4. Модернизация лабораторной работы «Исследование частотных и временных характеристик электрических цепей»
5. Модернизация лабораторной работы «Исследование реактивных двухполюсников»
6. Модернизация лабораторной работы «Исследование фильтров типов k и m »
7. Модернизация лабораторной работы «Исследование амплитудно-частотного корректора»
8. Модернизация лабораторной работы «Исследование простых и сложных четырехполюсников»
9. Применение интегралов Дюамеля и наложения для расчета переходных процессов при импульсных воздействиях
10. Применение спектрального метода для расчета откликов на импульсные воздействия
11. Исследование активного полосового фильтра с пьезорезонатором
12. Исследование активного режекторного фильтра с пьезорезонатором
13. Исследование вилок фильтров с резонаторами
14. Исследование блоков фильтров нижних, средних и верхних частот

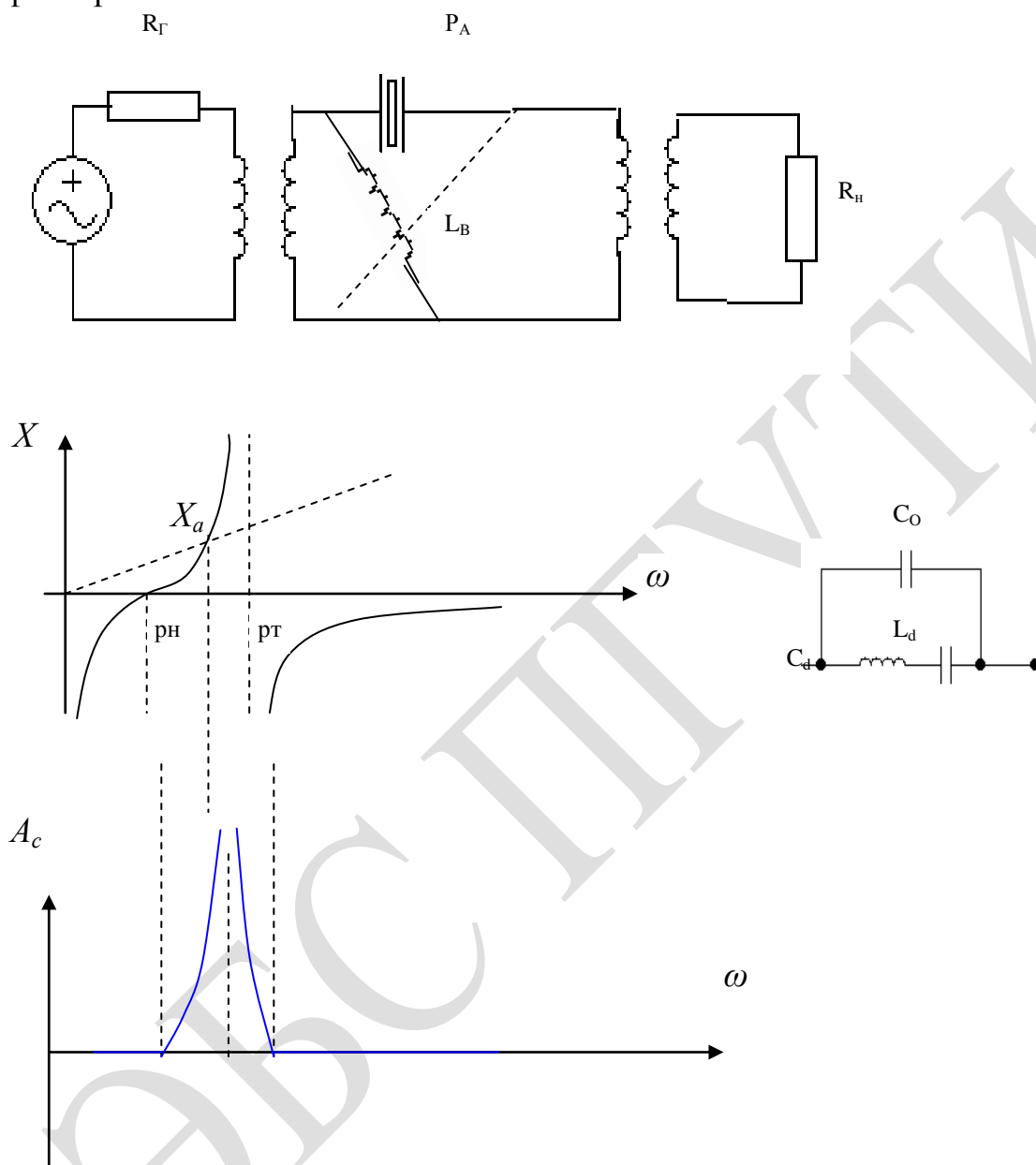
При выполнении таких курсовых работ студенты изучают дополнительную литературу по исследованиям цепей и получают навыки в разработке моделирования и проверки работоспособности исследуемых устройств.

Для примера приведено задание на исследование фильтров полосового и режекторного с резонаторами.

В пьезоэлектрических фильтрах роль резонатора выполняет пластинка, вырезанная специальным образом из материала, обладающего пьезоэлектрическим эффектом (например, из кристалла кварца). Пьезоэффект кварцевой пластинки заключается в появлении на ее поверхностях электрических зарядов при механическом воздействии на пластинку.

Если пьезопластинку поместить между металлическими обкладками и подать на обкладки переменное напряжение, то пластинка начнет совершать механические колебания. На поверхности пластинки возникнут электрические заряды, и во внешней цепи потечет ток. Далее приведена мостовая схема режекторного фильтра с пьезорезонатором в одном плече и индуктивностью в другом. Для согласованного включения здесь используются трансформаторы.

Существует теорема для реактивных мостовых фильтров. По ней полоса пропускания находится в диапазоне частот, где знаки реактивных сопротивлений плеч моста разные, а полоса задерживания там, где знаки одинаковые. Далее приведены схемы и графики для мостового режекторного фильтра.

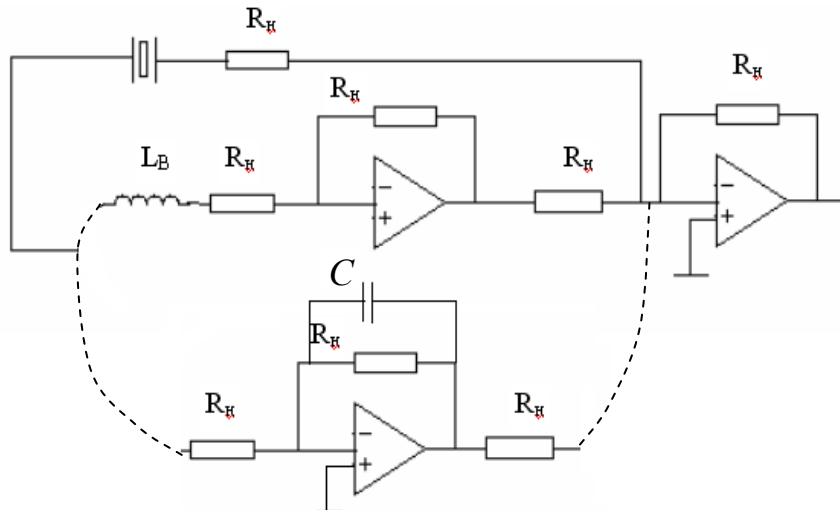


Если заменить индуктивность на емкость, то получится полосовой фильтр.

Главный недостаток схемы : много элементов. Эти недостатки можно устранить, если применить модернизированную мостовую схему, показанную далее.

$$Q = \frac{W_p}{W_a} = \frac{X_{L(k,p)}}{R_k}$$

Добротность резонаторов очень большая (1000 – 2000), у катушек – меньше (15 – 100), у конденсаторов – тоже большая. Поэтому желательно избавляться от катушек индуктивности. Модернизированную схему можно выполнить без катушек индуктивности, если заменить ее преобразователем напряжения в ток с емкостным управлением, что показано пунктиром.



Здесь приведены формулы, обосновывающие такую замену и для расчета емкости по заданной индуктивности.

$$Y_{21}(p) = \frac{G_H G_H}{G_H + pC_B} = \frac{1}{R_H + pC_B R_H^2}$$

$$L_{\text{э}} = R_H^2 C_B$$

$$Y_{21a} = \frac{1}{R_H + Z_p(p)}$$

По заданию требуется исследовать полосовой и режекторный фильтры в пассивном и активном вариантах.