



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» по Электронике, радиотехнике и системе связи.

Заключительный этап
2016-2017 уч.год

7 класс

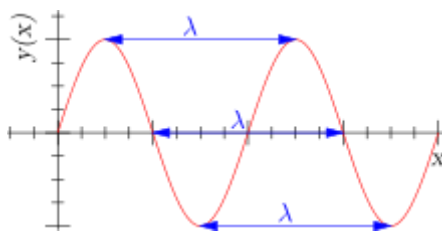
Необходимо подобрать детали, позволяющие собрать колебательный контур приемника электромагнитного излучения заданного диапазона. Для упрощения этой задачи вам будет приведена схема и даны необходимые теоретические данные. Вам необходимо будет ознакомиться с теорией, и подобрать на её основе компоненты, обеспечивающие выполнение задания. Необходимо обосновать свой выбор.

1. Теоретическая справка

Колебания — это повторяющийся в той или иной степени во времени процесс изменения состояний системы около точки равновесия. Например, при колебаниях маятника повторяются отклонения его в ту и другую сторону от вертикального положения, при колебаниях в электрическом колебательном контуре повторяются величина и направление тока, текущего через катушку. Существуют различные классификации колебаний. По физической природе они делятся на механические и электромагнитные. По взаимодействию с окружающей средой колебания разделяют на свободные и вынужденные и т.д.

Волна — процесс распространения колебания в пространстве. Выделяют упругие и электромагнитные волны, сферические и плоские, продольные и поперечные. В любом случае, основными характеристиками любой волны являются её длина волны, частота и скорость распространения в пространстве.

Длина волны — расстояние между двумя ближайшими друг к другу точками в пространстве, в которых колебания происходят в одинаковой фазе. Обозначается – λ , измеряется в метрах.



Частота — физическая величина, характеристика периодического процесса, равна количеству повторений или возникновения событий (процессов) в единицу времени. Рассчитывается, как отношение количества повторений или возникновения событий (процессов) к промежутку времени, за которое они совершены. Стандартное обозначение в формулах – ν .

$$\nu = \frac{N}{t}$$

Единицей измерения частоты в Международной системе единиц (СИ) является герц (Гц), названный в честь немецкого физика Генриха Герца.

Эти две важнейшие характеристики волны связаны между собой следующим соотношением:

$$\lambda = \frac{V}{\nu},$$

где V - скорость распространения волны. Для электромагнитных волн её часто обозначают буквой c .

Электромагнитные волны (электромагнитное излучение) — распространяющееся в пространстве возмущение (изменение состояния) электромагнитного поля. Все электромагнитные волны в вакууме распространяются со скоростью $c = 300000 \text{ км/с}$.

Диапазоны электромагнитного излучения

Электромагнитное излучение принято делить по частотным диапазонам. Между диапазонами нет резких переходов, они иногда перекрываются, а границы между ними условны. Поскольку скорость распространения излучения (в вакууме) постоянна, то частота его колебаний жёстко связана с длиной волны в вакууме.

<i>Название диапазона</i>		<i>Длины волн, λ</i>	<i>Источники</i>
Радиоволны	Сверхдлинные	более 10 км	Атмосферные и магнитосферные явления. Радиосвязь.
	Длинные	10 км – 1 км	
	Средние	1 км – 100 м	
	Короткие	100 м – 10 м	
	Ультракороткие	10 м – 1 мм	
Инфракрасное излучение		1 мм – 780 нм	Излучение молекул и атомов при тепловых и электрических воздействиях.
Видимое излучение		780 нм – 380 нм	
Ультрафиолетовое		380 нм – 10 нм	Излучение атомов под воздействием ускоренных электронов.
Рентгеновское		10 нм – 5 пм	Атомные процессы при воздействии ускоренных заряженных частиц.
Гамма		менее 5 пм	Ядерные и космические процессы, радиоактивный распад.

Колебательный контур – одна из важнейших компонент приемника электромагнитных волн. В пространстве распространяется огромное количество электромагнитных волн все возможных частот. Необходимо выбрать нужный именно нам сигнал. Эту функцию берет на

себя колебательный контур. Идеальный колебательный контур состоит из параллельно соединенных катушки и конденсатора.

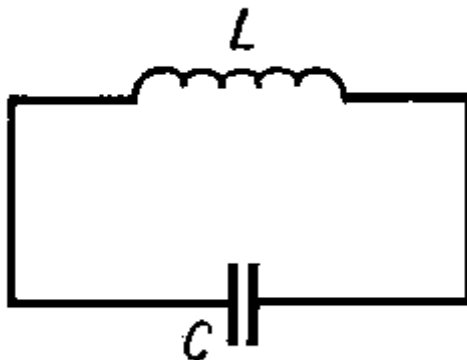


Рис. 1. Схема идеального колебательного контура

Схема имеет минимум деталей:

1. Катушка индуктивности (на схеме имеет обозначение L)
2. Конденсатор (C).

Этот контур настроен на определенную частоту и способен из электрического хаоса, поступающего с антенны выбрать нужный нам электрический сигнал. Частота, на которую настроен колебательный контур, определяется с помощью формулы Томпсона:

$$\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

где $\pi = 3,14$, L - индуктивность катушки, C - электроёмкость конденсатора (или просто - ёмкость).

Конденсатор (от лат. *condensare* – «уплотнять», «сгущать» или от лат. *condensatio* – «накопление») – двухполюсник с определённым или переменным значением ёмкости и малой проводимостью; устройство для накопления заряда и энергии электрического поля.

Конденсатор является пассивным электронным компонентом. В простейшем варианте конструкция состоит из двух электродов в форме пластин (называемых обкладками), разделённых диэлектриком, толщина которого мала по сравнению с размерами обкладок. Практически применяемые конденсаторы имеют много слоёв диэлектрика и многослойные электроды, или ленты чередующихся диэлектрика и электродов, свёрнутые в цилиндр или параллелепипед со скруглёнными четырьмя рёбрами (из-за намотки). Ёмкость конденсатора измеряется в фарадах (Ф).

Индуктивности – элементы цепей электронных устройств с частотно-зависимыми характеристиками. Катушки индуктивности применяются в качестве фильтров питания, колебательных контуров приемопередающих устройств, импульсных стабилизаторах напряжения, в качестве накопительных дросселей, преобразователей уровня напряжения.

Катушка индуктивности – винтовая, спиральная или винтоспиральная катушка из свёрнутого изолированного проводника, обладающая значительной индуктивностью при относительно малой ёмкости и малом активном сопротивлении. Как следствие, при протекании через катушку переменного электрического тока наблюдается её значительная инерционность. Индуктивность катушки измеряется в генри (Гн).

Применяются для подавления помех, сглаживания биений, накопления энергии, ограничения переменного тока. Используются в разнообразных цепях, в качестве элементов индуктивности, для создания магнитных полей, датчиков перемещений и так далее.

Существует огромное количество разновидностей конденсаторов и катушек индуктивности, выпускаемых в промышленности.



Рис. 2. Разновидности конденсаторов

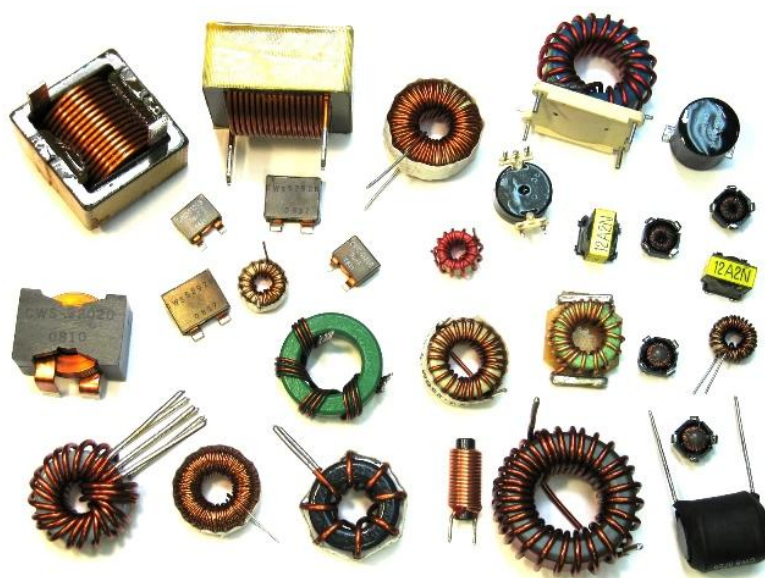


Рис. 3. Разновидности катушек индуктивности

Номиналы промышленно выпускаемых электронных компонентов, в частности, ёмкость конденсаторов, индуктивность небольших катушек индуктивности, не являются произвольными. Существуют установленные стандартом специальные ряды номиналов, представляющие собой множества значений от 1 до 10. Номинал детали определённого ряда является некоторым значением из соответствующего ряда, умноженным на произвольный десятичный множитель (10 в целой степени).

Наиболее часто используемые ряды при производстве конденсаторов - ряд E3 т.к. многие типы конденсаторов сложно изготовить с большой точностью.

<i>Значения номиналов конденсаторов ряда E3</i>					
$1,0 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$	$2,2 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$	$4,7 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$	$10 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$	$22 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$	$47 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$
$100 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$	$220 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$	$470 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$	$1000 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$	$2200 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$	и т.д.

2. Задание

С учетом того, что в вашем распоряжении имеется катушка индуктивностью $L = 1 \text{ мкГн} = 10^{-6} \text{ Гн}$, подберите варианты конденсаторов, позволяющие собрать колебательный контур приемника средних радиоволн.

Критерии оценки проектов школьников многопрофильной инженерной олимпиады в 2016-17г.

Задание включает одну часть – проектную.

1. Проектная часть должна включать **одно наилучшее** конструкторско-технологическое предложение по решению поставленной задачи.

2 Максимальная оценка 100 баллов.

3. Оценивание проектной части строится на экспертной оценке члена жюри с учетом следующих положений.

Оценка проектной части производится по следующим пяти критериям:

– Полнота исследования проблемы: обзор и анализ (т.е. указание достоинств и недостатков) **ближайших** прототипов. **Максимальная оценка 15 баллов**, т.е. максимум можно получить 15 баллов.

– Оригинальность идеи, положенной в основу предлагаемого решения. **Максимум 30 баллов.**

– Логика изложения: описание того, как получена идея; описание решений по ее воплощению; конструкторско-технологическая и, возможно, экономическая проработка. **Максимум 30 баллов.**

– Возможность практического осуществления предложенных решений. **Максимум 10 баллов.**

– Наличие, качество и достаточность схем и рисунков. **Максимум 15 баллов.**

Требования к оформлению проектов при решении задач олимпиады.

Решение оформляется в виде пояснительной записки на листах формата А4, в которой должны быть следующие обязательные элементы и разделы (выделено жирным шрифтом; если участник не может написать содержание раздела, то заголовок раздела нужно привести, но под заголовком указать: «Реализация раздела не представляется возможной»):

Титульный лист с идентификацией участника.

Решение проектной задачи должно включать следующие разделы.

Введение (указывается область задачи, ее актуальность и общие схемы известных решений).

1. Анализ текущего состояния дел в области поставленной задачи.

Должны быть перечислены **наиболее близкие** известные решения, дан перечень их **достоинств и недостатков**.

2. Цели и задачи исследования.

На **основе проведенного анализа** уточняется: с какой целью проводится выполнение проекта; далее перечисляются **частные** задачи, которые необходимо решить для достижения указанной цели.

3. Поиск и формулирование идеи, которая будет положена в основу решения поставленной в условии задачи.

Показать путь, который необходимо было пройти, чтобы прийти к оригинальной идее. Рекомендуется использовать методику ТРИЗ.

4. Развитие идеи в конкретных конструкторско-технологических решениях.

Дать проработку воплощения идеи в конкретных устройствах или процессах, дать необходимые расчетные схемы, эскизы, другие иллюстрации с их названиями.

5. Технические, экономические, экологические расчеты.

Привести необходимые расчетные схемы и расчеты показывающие работоспособность конструкции или ее частей, реализуемость процессов. По возможности, показать, почему предлагаемое решение окажется экономически выгодным, при необходимости, дать экологическую оценку решения. Допускается использование расчетов, аналогичных приведенным выше в расчетной части задания.

Выводы.

Дать общую оценку полученного решения, достижения поставленной цели, новизну, практическую полезность решения.

