

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к курсовому проекту
по дисциплине «Теоретические основы электротехники» на тему
«ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА»

Цель проекта:

1. Сформировать основные сведения об электрических фильтрах, их назначении, классификации и применении электроэнергетике.
2. Выяснить физические явления, положенные в основу действия электрических фильтров.
3. Изучить расчёт параметров схем фильтров типа k по заданным частотам среза и величине нагрузки.
4. Научиться строить и анализировать характеристики фильтров.
5. Исследовать влияние параметров нагрузки на фильтрующие свойства фильтров.

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Электрические фильтры – это электромагнитные устройства, включаемые между источником энергии и нагрузкой, предназначенные для ограничения гармонического состава тока.

Диапазон частот, пропускаемых фильтром без затухания, называется полосой прозрачности (полосой пропускания), а диапазон частот, пропускаемых с затуханием, – полосой затухания. Частота, разграничивающая полосы прозрачности и затухания, называется частотой среза.

Изменение величины сигнала на выходе фильтра относительно входа характеризуется:

- 1) коэффициентами затухания в децибелах по току и по напряжению соответственно:

$$a_i = 20 \log \frac{I_1}{I_2} ; a_u = 20 \log \frac{U_1}{U_2} ,$$

где I_1, U_1 – ток и напряжение на входе фильтра;
 I_2, U_2 – ток и напряжение на выходе фильтра.

- 2) коэффициентами фазы в радианах по току и по напряжению соответственно:

$$b_i = \psi_{i1} - \psi_{i2} ; b_u = \psi_{u1} - \psi_{u2} ,$$

где ψ_{i1}, ψ_{u1} – начальные фазы тока и напряжения на входе фильтра;
 ψ_{i2}, ψ_{u2} – начальные фазы тока и напряжения на выходе фильтра.

Входное сопротивление фильтра, если оно равно сопротивлению нагрузки, называется характеристическим. Для фильтров типа k характеристическое сопротивление существенно зависит от частоты, в полосе прозрачности носит чисто активный характер, а в полосе затухания – чисто мнимый, т.е. является либо индуктивным, либо емкостным.

По расположению полосы пропускания полосовые фильтры делятся на:

1) полосно-пропускающие фильтры, пропускающие входной сигнал в полосе частот от ω_{c1} до ω_{c2} ;

2) полосно-заграждающие фильтры, не пропускающие входной сигнал в полосе частот от ω_{c1} до ω_{c2} .

Схемы простейших полосовых фильтров приведены на рис. 1. Фильтрующие свойства схем обусловлены возникновением в них резонансных режимов: резонансов токов и/или резонансов напряжений.

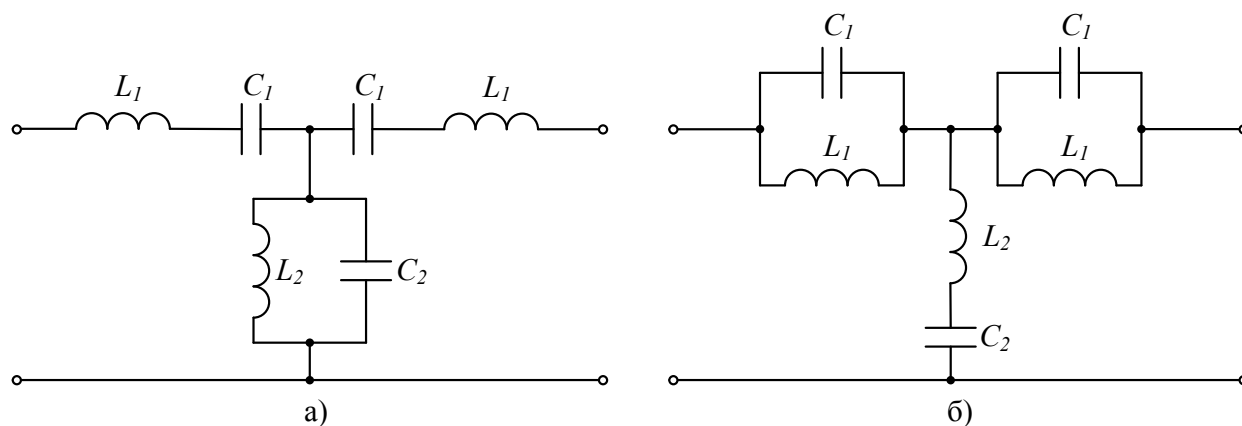


Рис. 1. Схемы замещения электрических фильтров:

а) полосно-пропускающего;

б) полосно-заграждающего

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. Реферат (2 балла).

Аннотация работы, список ключевых слов, перечень принятых в тексте сокращений.

2. Введение (5 баллов).

Общее направление работы, её основные цели.

3. Основная часть (87 баллов).

3.1. Общие сведения об электрических фильтрах, пояснение основных принципов их работы, классификации фильтров (с уклоном на фильтры типа k), частотные характеристики фильтров, общие методы оценки качества фильтров (10 баллов).

3.2. Выполненное расчетное задание (дано ниже) (40 баллов).

3.3. Сравнительный анализ работы фильтра на согласованную и не согласованную нагрузку на основании рассчитанных частотных характеристик (10 баллов).

3.4. Анализ влияния величины сопротивления нагрузки на качество работы фильтра, выполненный на основании рассчитанных частотных характеристик коэффициентов затухания и фазы (10 баллов).

3.5. Основные преимущества и недостатки фильтров типа k , выявленные по результатам проведённого анализа (7 баллов).

3.6. Применение фильтров в электроэнергетике (10 баллов).

4. Заключение (6 баллов).

Краткий перечень основных выводов по работе.

РАСЧЁТНОЕ ЗАДАНИЕ

Для полосно-заграждающего фильтра с номинальной активной нагрузкой сопротивлением 200 Ом и частотами среза 1 кГц и 1,1 кГц необходимо:

1. Рассчитать параметры схемы замещения фильтра, изображенной на рис. 1, и подобрать номиналы элементов в соответствии с прил. 1.

2. Построить частотную зависимость характеристического сопротивления Z_c фильтра.

3. Построить частотную зависимость входного сопротивления фильтра при трёх фиксированных значениях сопротивлений нагрузки: $0,75R_n$, R_n , $1,25R_n$.

4. Построить частотные зависимости коэффициента затухания тока и напряжения фильтра, работающего

1) на согласованную нагрузку;

2) на нагрузку фиксированными значениями сопротивлений: $0,75R_n$, R_n , $1,25R_n$.

5. Построить частотные зависимости коэффициента фазы тока и напряжения фильтра, работающего

1) на согласованную нагрузку;

2) на нагрузку фиксированными значениями сопротивлений: $0,75R_n$, R_n , $1,25R_n$.

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1. Для всех расчетов брать номиналы элементов подобранные в пункте 1 задания.

2. Все характеристики построить в диапазоне частот от 0 до $1,5\omega_{с2}$.

3. Характеристики пункта 3 построить в одной системе координат, указав также для сравнения характеристику пункта 2 (всего 4 графика).

4. Характеристики пункта 4 построить в одной системе координат (всего 4 графика).

5. Характеристики пункта 5 построить в одной системе координат (всего 4 графика).

ОЦЕНКИ

Отлично: 91-100 баллов, хорошо: 76-90 баллов, удовлетворительно: 61-75 баллов.

РЯДЫ НОМИНАЛОВ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Номиналы промышленно выпускаемых радиодеталей (сопротивление, ёмкость, индуктивность) имеют не произвольные значения, а берутся из специальных номинальных рядов. Точнее, номиналы деталей могут быть произвольным числом из соответствующего ряда, умноженным на произвольный десятичный множитель (десять в произвольной степени). Например, резистор из ряда E192 (табл. П1) может иметь сопротивление 1,8 Ом, 18 Ом, 180 Ом, ..., 1,8 МОм, 18 МОм, 1,5 Ом, 15 Ом и т. д. Название ряда указывает общее число элементов в нём, т. е. ряд E192 содержит 192 числа в интервале от 100 до 988. Каждый ряд соответствует определённому допуску в номиналах деталей. Так, детали из ряда E192 имеют допустимое отклонение от номинала $\pm 0,5\%$. Собственно, ряды устроены таким образом, что следующее значение отличается от предыдущего чуть меньше, чем на двойной допуск.

Таблица П1

НОМИНАЛЬНЫЙ РЯД E192

100	147	215	316	464	681
101	149	218	320	470	690
102	150	221	324	475	698
104	152	223	328	481	706
105	154	226	332	487	715
106	156	229	336	493	723
107	158	232	340	499	732
109	160	234	344	505	741
110	162	237	348	511	750
111	164	240	352	517	759
113	165	243	357	523	768
114	167	246	361	530	777
115	169	249	365	536	787
117	172	252	370	542	796
118	174	255	374	549	806
120	176	258	379	556	816
121	178	261	383	562	825
123	180	264	388	569	835
124	182	267	392	576	845
126	184	271	397	583	856
127	187	274	402	590	866
129	189	277	407	597	876
130	191	280	412	604	887
132	193	284	417	612	898
133	196	287	422	619	909
135	198	291	427	626	919
137	200	294	432	634	931
138	203	298	437	642	942
140	205	301	442	649	953
142	208	305	448	657	965
143	210	309	453	665	976
145	213	312	459	673	988

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи. – М.: Лань, 2009. – 592 с.
2. Бесонов Л.А.: Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Юрайт-Издат, 2012. – 701 с.
3. Теоретические основы электротехники / Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., В.Л.Чечурин В.Л., том 1, 4-е изд., доп. – М.: Питер, 2008. – 443 с.
4. Основы теории цепей / Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В.: 4-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1975. – 752 с.