

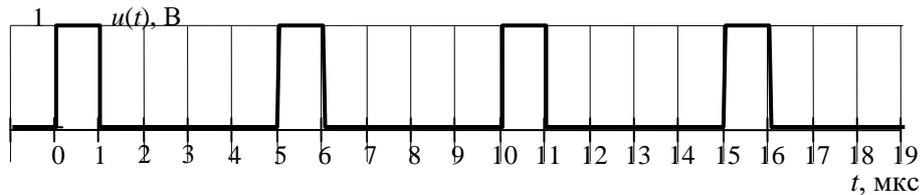
Банк заданий по специальной части вступительного испытания в магистратуру

Задание экзаменационного билета № 6 (20 баллов)

Тема: Основы теории сигналов

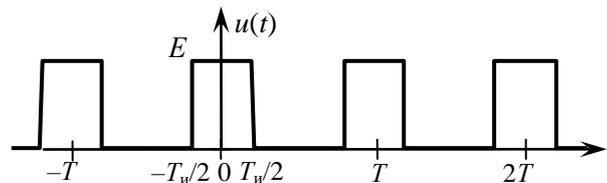
Задание 6.1

Периодический сигнал изображен на рисунке. Вычислите частоту и амплитуду первой гармоники, а также постоянную составляющую сигнала.



Задание 6.2

Найдите коэффициенты разложения в ряд Фурье периодической последовательности прямоугольных импульсов, изображенной на рисунке. Постройте спектральную диаграмму для скважности $T/T_u = 4$.

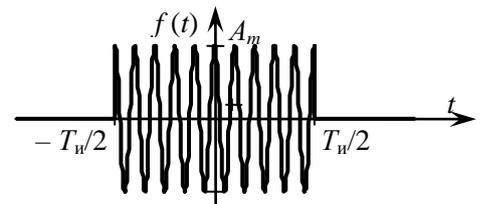


Задание 6.3

Найдите спектральную плотность импульса $u(t) = 10 \exp(-2,3 \cdot 10^6 t)$ В, $t \geq 0$. Постройте зависимость модуля спектральной плотности от частоты.

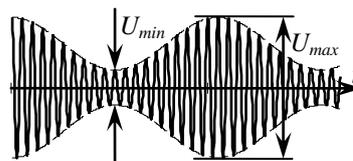
Задание 6.4

Найдите спектральную плотность радиоимпульса с прямоугольной огибающей. Постройте график модуля спектральной плотности, если длительность импульса $T_{и} = 10$ мкс, амплитуда $A_m = 10$ В, частота заполнения $f_0 = 1$ МГц.



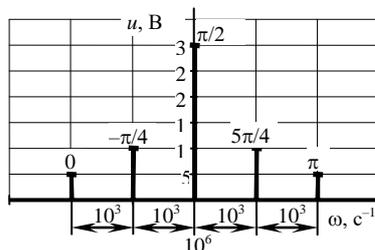
Задание 6.5

Огибающая однотонового АМ-сигнала имеет максимальное значение $U_{max} = 16$ В и минимальное значение $U_{min} = 4$ В (см. рисунок). Найдите коэффициент модуляции M и амплитуду несущей составляющей U_0 .



Задание 6.6

Спектральная диаграмма сигнала $u(t)$ приведена на рисунке. Найдите среднюю мощность, выделяемую сигналом в резисторе с сопротивлением 1 Ом. Определите, какую долю от мощности немодулированного несущего колебания составляет мощность боковых составляющих.



Задание 6.7

Радиостанция, работающая с несущей частотой $f_0 = 80$ МГц, излучает ФМ-сигнал, промодулированный частотой 15 кГц. Индекс модуляции $m = 12$. Найдите пределы, в которых меняется мгновенная частота сигнала. Определите практическую ширину спектра ФМ-сигнала.

Задание 6.8

К последовательному колебательному контуру с резонансной частотой 1 МГц и полосой пропускания 20 кГц подключена амплитудно-модулированная э.д.с. $e(t) = 10 \cdot (1 + 0,8 \cos 2\pi \cdot 10^4 t) \cos(2\pi \cdot 10^6 t)$, В. Найдите коэффициент модуляции тока в контуре.

Задание 6.9

Радиостанция работает на волне 300 м и ее сигнал модулирован по амплитуде колебанием $s(t) = A \cos(2\pi \cdot 10^3 t)$. Какой добротностью должен обладать контур, настроенный на эту станцию, чтобы боковые частоты ослаблялись им не более чем на 3 дБ.

Задание 6.10

Рассчитайте индуктивность и сопротивление потерь колебательного контура, ослабляющего крайние практически важные составляющие спектра частотно-модулированного колебания не более чем на 3 дБ. Параметры ЧМ-колебания: средняя частота 16 МГц, индекс модуляции 20, модулирующая частота 8 кГц. Емкость контура 100 пФ.

Пример выполнения задания 6.3

Решение

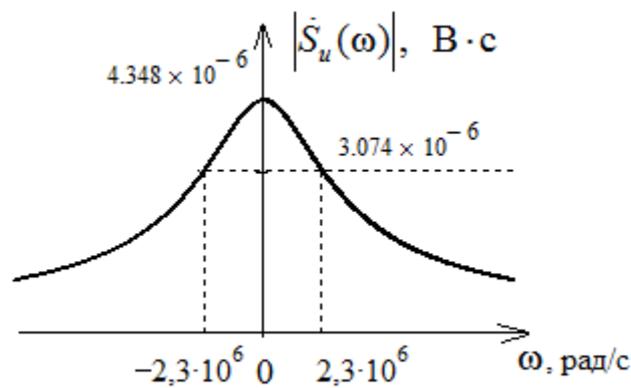
Найдем спектральную плотность экспоненциального импульса путем непосредственного применения преобразования Фурье:

$$\dot{S}_u(\omega) = \int_0^{\infty} E e^{-\alpha t} e^{-j\omega t} dt = \int_0^{\infty} E e^{-\alpha t - j\omega t} dt = \frac{E}{-\alpha - j\omega} e^{(-\alpha - j\omega)t} \Big|_0^{\infty} = \frac{E}{\alpha + j\omega}.$$

Вычислим модуль спектральной плотности:

$$|\dot{S}_u(\omega)| = \frac{E}{\sqrt{\alpha^2 + \omega^2}}.$$

График модуля спектральной плотности экспоненциального импульса для $E = 10$ В и $\alpha = 2,3 \cdot 10^6$ с⁻¹ изображен на рисунке.

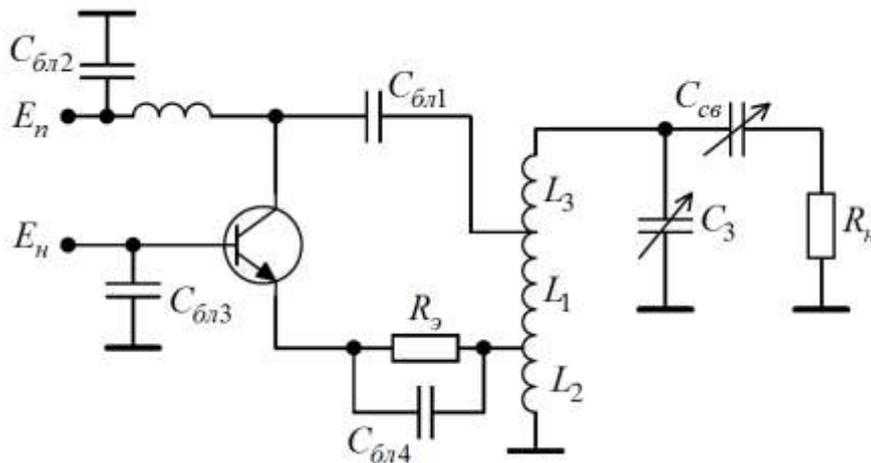


Задание экзаменационного билета № 7 (20 баллов)

Тема: Устройства формирования сигналов

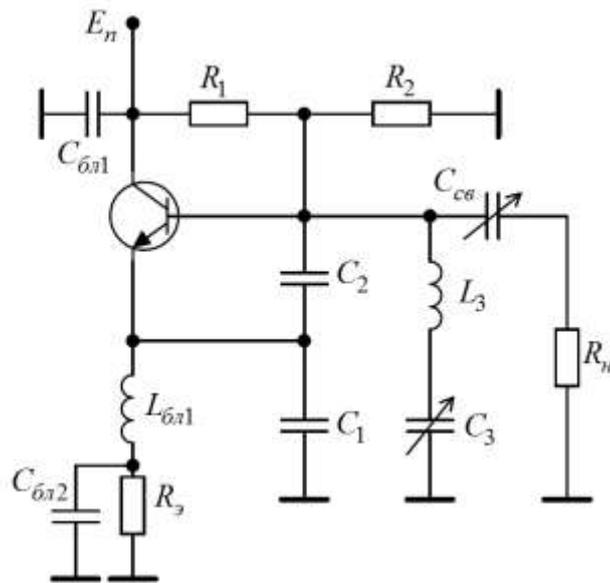
Задание 7.1

Для автогенератора по схеме, изображенной на рисунке, дано $L_1 = 0.53 \text{ мкГн}$, $L_2 = 0.106 \text{ мкГн}$, $C_3 = 1060 \text{ пФ}$, добротность $Q = 50$, резонансная частота колебательной системы $f_0 = 3 \text{ МГц}$. Определить коэффициент обратной связи k , коэффициент включения контура в коллекторную цепь p , сопротивление колебательной системы R_k , управляющее сопротивление R_y . Какой электрод биполярного транзистора заземлен по высокой частоте?



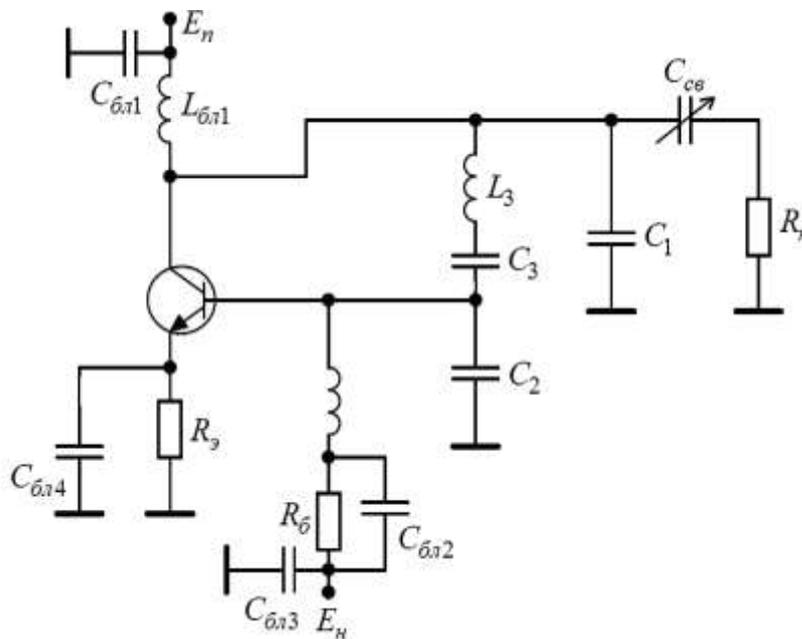
Задание 7.2

Для автогенератора по схеме, изображенной ниже, дано: $C_1 = 530 \text{ пФ}$, $C_2 = 10600 \text{ пФ}$, $C_3 = 560 \text{ пФ}$, $L_3 = 0.424 \text{ мкГн}$, $Q = 50$. Рассчитать резонансную частоту колебательной системы f_0 , коэффициент обратной связи k , коэффициент включения контура в коллекторную цепь p , сопротивление колебательной системы R_k , управляющее сопротивление R_y . Какой электрод биполярного транзистора заземлен по высокой частоте?



Задание 7.3

Автогенератор по схеме, изображенной ниже, работает в недонапряженном режиме: $C_1 = 530$ пФ; $C_2 = 10$ пФ; $C_3 = 560$ пФ; $L_3 = 0,424$ мкГн; $Q = 50$; $S = 0.2$ А/В. Рассчитать резонансную частоту f_0 , коэффициент обратной связи k , коэффициент включения контура в коллекторную цепь p , сопротивление колебательной системы R_K , управляющее сопротивление R_y .



Задание 7.4

Изобразите нагрузочные характеристики усилителя мощности: зависимости напряжения на контуре, первой гармоники выходного тока и колебательной мощности от сопротивления колебательной системы.

Задание 7.5

Поясните классификацию режимов работы активных элементов в усилителях мощности. Изобразите формы импульсов входного и выходного токов в разных режимах работы усилителя мощности.

Задание 7.6

Изобразите схему усилителя мощности на биполярном транзисторе по схеме с общим эмиттером с цепями питания и смещения, нагрузкой и цепями согласования. В качестве выходной цепи согласования используйте симметричный П-фильтр. Поясните, как выбираются блокировочные элементы усилителя мощности?

Задание 7.7

Изобразите колебательную характеристику усилителя мощности: зависимость первой гармоники выходного тока от входного напряжения. Как изменится эта характеристика, если увеличить сопротивление колебательной системы?

Задание 7.8

Для усилителя мощности на биполярном транзисторе изобразите зависимость колебательной мощности и КПД от напряжения питания в цепи коллектора. Как изменится эта характеристика, если увеличить сопротивление колебательной системы?

Задание 7.9

Изобразите схему емкостной трехточки транзисторного автогенератора (схема Клаппа) с общим электродом по высокой частоте – коллектором. Связь с нагрузкой – емкостная. Изобразить диаграммы срыва и смещения автогенератора и пояснить как с их помощью построить нагрузочные характеристики.

Пример выполнения задания 7.1

Решение

На рисунке задания изображена схема индуктивной трехточки. Поэтому коэффициент обратной связи можно рассчитать по формуле $k = L_2/L_1 = 0.2$. Для нахождения ρ и R_k рассчитаем характеристическое сопротивление контура:

$$\rho = \omega_0 L_{\text{сум}} = 1/\omega_0 C_{\text{сум}} = \sqrt{L_{\text{сум}}/C_{\text{сум}}} = 50 \text{ Ом}.$$

Здесь $C_{\text{сум}} = C_3$, $L_{\text{сум}} = \rho^2 C_{\text{сум}} = 2,65 \text{ мкГн}$. Далее находим коэффициент включения $\rho = L_1/L_{\text{сум}} = 0.2$, сопротивление колебательной системы $R_k = \rho^2 \rho Q = 100 \text{ Ом}$ и управляющее сопротивление $R_y = kR_k = 20 \text{ Ом}$.

По высокой частоте заземлена «база» биполярного транзистора.

Задание экзаменационного билета № 8 (20 баллов)

Тема: Устройства обработки сигналов

Задание 8.1

По заданной передаточной функции цифрового фильтра

$$K(z) = \frac{3z^{-1}}{1 - 0,5z^{-1} + 2z^{-2}}$$

изобразите каноническую структурную схему и составьте систему разностных уравнений.

Задание 8.2

Изобразите структурную схему супергетеродинного радиоприемника, поясните назначение каждого блока. Запишите выражение, определяющее частоту зеркального канала. Какой блок обеспечивает ослабление помехи по зеркальному каналу? Как повысить избирательность приёмника по зеркальному каналу?

Задание 8.3

Дайте определение коэффициента шума. Получите выражение для коэффициента шума трех каскадно-соединённых четырёхполосников (каскадов РПУ).

Задание 8.4

Изобразите структурную схему супергетеродинного радиоприемника. Поясните назначение входной цепи. Запишите условие согласования с антенной. Выведите выражений для коэффициентов включения, коэффициента передачи и полосы пропускания в режиме максимальной передачи без ограничения на расширение полосы пропускания.

Задание 8.5

Изобразите структурную схему супергетеродинного радиоприемника. Поясните назначение входной цепи. Запишите условие согласования с антенной. Выведите выражения для коэффициентов включения, коэффициента передачи и полосы пропускания в режиме максимальной передачи с заданной полосой пропускания.

Задание 8.6

Изобразите структурную схему супергетеродинного радиоприемника. Поясните назначение УРЧ. Дайте определение устойчивого режима работы каскада УРЧ - причина внутренней обратной связи, понятие устойчивой работы каскада, коэффициент устойчивости, коэффициент устойчивого усиления, предельный коэффициент усиления, при котором наступает самовозбуждение.

Задание 8.7

Изобразите структурную схему супергетеродинного радиоприемника. Поясните назначение ПЧ. Изобразите схему двойного балансного преобразователя частоты. Поясните принцип его работы.

Задание 8.8

Изобразите структурную схему супергетеродинного радиоприемника. Поясните назначение ПЧ. Изобразите схему транзисторного преобразователя частоты. Поясните принцип его работы.

Задание 8.9

Изобразите структурную схему супергетеродинного радиоприемника. Поясните назначение УПЧ. Усилитель промежуточной частоты с распределённым усилением: структура, коэффициент усиления и АЧХ УПЧ с идентичными каскадами на одиночных колебательных контурах. Как изменяется полоса пропускания УПЧ при увеличении числа каскадов?

Задание 8.10

Изобразите структурную схему супергетеродинного радиоприемника. Поясните назначение УПЧ. Укажите и поясните основные причины возникновения линейных и нелинейных искажений на выходе УПЧ.

Задание 8.11

Изобразите структурную схему супергетеродинного радиоприемника. Поясните назначение демодулятора. Изобразите схему фазового демодулятора векторомерного типа, поясните принцип его работы.

Задание 8.12

Изобразите структурную схему супергетеродинного радиоприемника. Поясните назначение демодулятора. Изобразите схему фазового демодулятора векторомерного типа, поясните принцип его работы. Изобразите и поясните детекторную характеристику такого демодулятора.

Задание 8.13

Изобразите структурную схему супергетеродинного радиоприемника. Поясните назначение демодулятора. Дайте определение детекторной характеристики АД. Изобразите схему последовательного амплитудного демодулятора (АД), поясните принцип его работы, изобразите его детекторную характеристику. Поясните основные причины возникновения искажений на выходе такого АД.

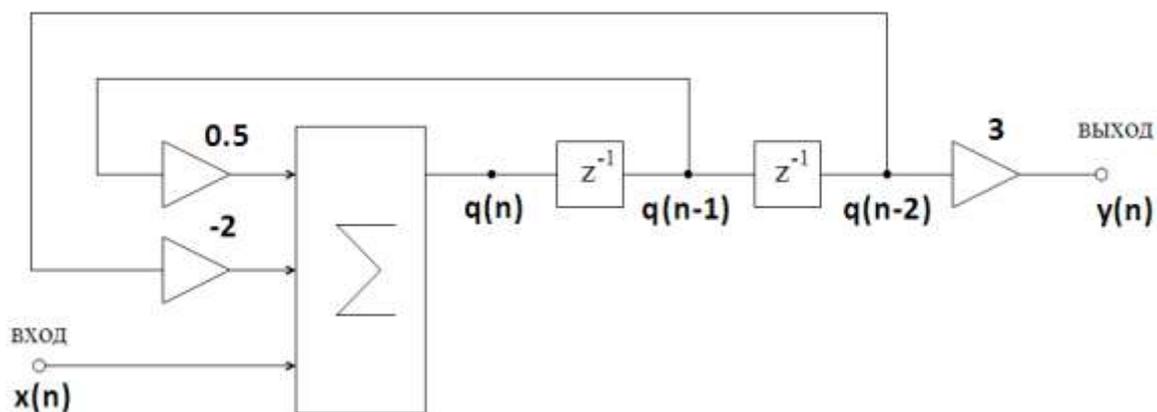
Пример выполнения задания 8.1

Решение

Каноническая структурная схема, соответствующая заданной передаточной функции

$$K(z) = \frac{3z^{-1}}{1 - 0,5z^{-1} + 2z^{-2}},$$

показана на рисунке.



Структурной схеме, представленной на рисунке, соответствует следующая система разностных уравнений:

$$\begin{aligned} q(n) &= x(n) + 0,5q(n-1) - 2q(n-2), \\ y(n) &= 3q(n-2). \end{aligned}$$

Директор ИРЭ

Р.С. Куликов

Разработчик

А.Р. Сафин