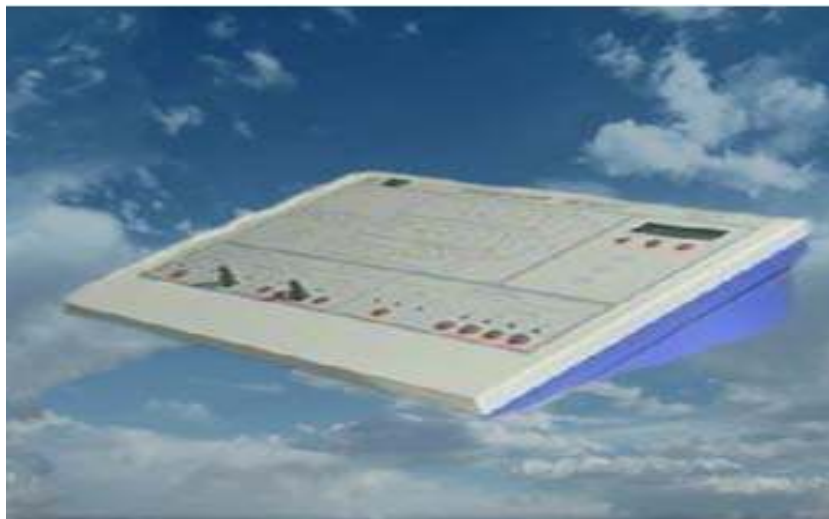


Каталог выпускаемой продукции



Учебное лабораторное оборудование
для высших и средних
технических учебных заведений

Учебное лабораторное оборудование для высших и средних технических учебных заведений предназначено для выполнения лабораторного практикума по дисциплинам:

- Устройства генерирования и формирования сигналов;
- Электропреобразовательные устройства РЭС;
- Устройства приема и обработки сигналов;
- Защита информации;
- Телекоммуникационные системы;
- Основы электроники;
- Теоретические основы электротехники;
- Цифровые и микропроцессорные устройства.

Лабораторное оборудование содержит встроенные генераторы тестовых сигналов, источники питания, многофункциональный мультиметр, с помощью которого осуществляются измерение параметров исследуемых устройств и жидкокристаллический дисплей (ЖКД).

Для визуализации форм сигналов в контрольных точках исследуемых устройств используются осциллографы и спектроанализаторы, подключаемые к выходным разъемам.



- габаритные размеры – 440 * 316 * 145 мм;
- масса – не более 7 кг;
- потребляемая мощность – не более 20 Вт;
- питание – однофазная сеть 220 В, 50 Гц;

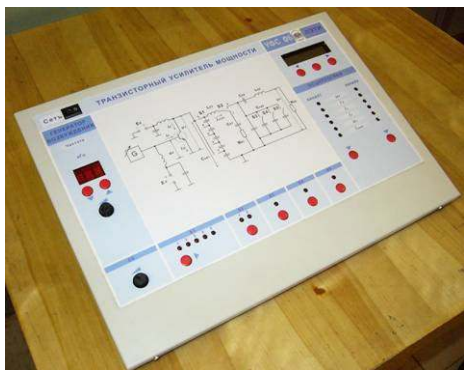
Лабораторное оборудование комплектуется методическими указаниями, включающими в себя краткие теоретические сведения, описание лабораторного оборудования, руководство к проведению лабораторных работ.

Учебное лабораторное оборудование соответствует рекомендуемому лабораторному практикуму типовых учебных программ по направлениям: **Радиотехника, Телекоммуникации, Техническая физика, Проектирование и технология радиоэлектронных средств.**

Устройства генерирования и формирования сигналов

Лабораторный практикум рассчитан на 2 часа

УФС-01

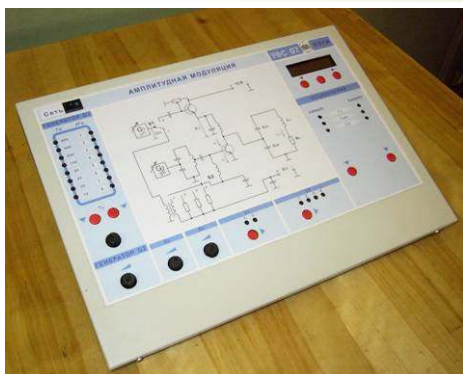


Транзисторный усилитель мощности

Обеспечивает проведение лабораторного практикума в объеме 2-4 часа. Проводятся исследования влияния угла отсечки тока коллектора транзистора и напряженности режима на основные энергетические характеристики усилителя. Снимаются настроечные и нагрузочные характеристики усилителя с простой и сложной схемами выходной цепи.

Предусмотрена возможность наблюдения осциллограмм базового, коллекторного и эмиттерного токов и динамических характеристик коллекторного тока транзисторов. Диапазон частот 180...220 кГц, шаг сетки частот 1 кГц.

УФС-02



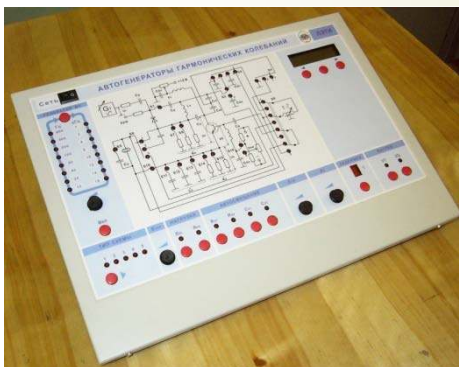
Амплитудная модуляция

Объем занятий 2-4 часа. Исследуются статические и динамические (амплитудные и частотные) модуляционные характеристики при базовой, коллекторной и комбинированной амплитудных модуляциях.

Предусмотрена возможность наблюдения осциллограмм эмиттерного тока, тока в контуре, модулирующего напряжения и формы статических модуляционных характеристик.

Встроенный генератор сигнала возбуждения имеет несущую частоту 200 кГц, генератор модулирующего сигнала работает на 16 фиксированных частотах: 10 - 8000 Гц.

УФС-03

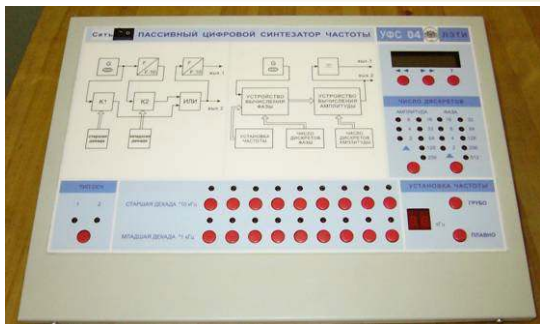


Автогенераторы гармонических колебаний

Лабораторный практикум имеет объем 4-6 часов. Проводятся исследования диаграммы срыва для случаев мягкого и жесткого самовозбуждения. Снимаются зависимости параметров генерируемых колебаний от режима работы автогенератора и фазовой задержки в цепи обратной связи. Используется явление прерывистой генерации и особенности работы кварцевых автогенераторов с различным включением кварцевых резонаторов. Определяется кратковременная и средневременная нестабильности частоты выходных колебаний автогенераторов при наличии дестабилизирующих факторов.

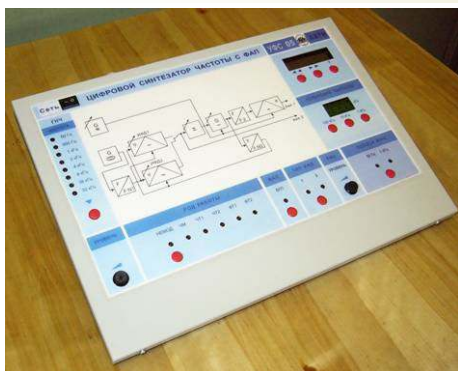
Диапазон рабочих частот автогенераторов 1700-2500 кГц.

Встроенный генератор модулирующего сигнала имеет 16 фиксированных частот 10-18000 Гц. В лабораторное оборудование входят устройства нагрева транзистора и кварцевого резонатора.



Пассивный цифровой синтезатор частоты

Лабораторный практикум выполняется 2-4 часа. Исследуются зависимости нестабильности частот формируемой сетки и уровней побочных спектральных составляющих от вида импульсных последовательностей в каждой из декад двухуровневого декадного синтезатора. Определяется влияние числа уровней квантования фазы и амплитуды на уровень побочных субгармонических и гармонических составляющих в спектре сигнала и нестабильность частоты синтезатора. Исследуются значения частоты на статистические характеристики нестабильности. Диапазон рабочих частот синтезаторов 100 кГц, шаг сетки частот 1 кГц.



Цифровой синтезатор частоты с ФАП

Лабораторный практикум имеет объем 4-6 часов. Исследуются кратковременная и средневременная нестабильности частоты, основные характеристики синтезаторов дискретной сетки частот с ФАП. Снимаются статические и динамические модуляционные характеристики при формировании сигнала с частотной модуляцией в тракте синтезатора; основные характеристики и способы формирования сигналов с частотной и фазовой манипуляцией в тракте синтезатора. Диапазон рабочих частот синтезаторов 1000...1250 кГц, при шаге сетки частот 1 кГц. Встроенный генератор модулирующего сигнала имеет 8 фиксированных частот в диапазоне 0.05-32 кГц.

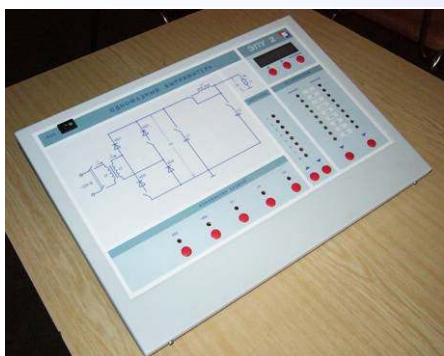
Электропреобразовательные устройства РЭС

Лабораторный практикум рассчитан на 2 часа



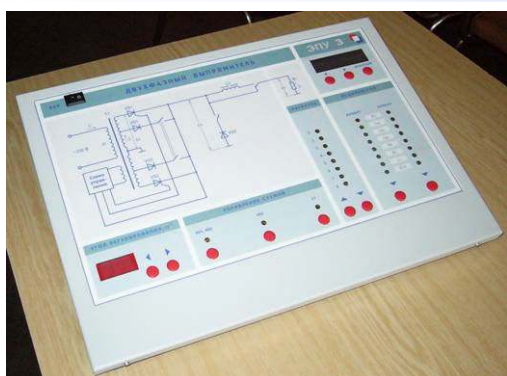
Широкополосный трансформатор

Лабораторный практикум позволяет проводить исследования режима холостого хода; нагрузочных характеристик трансформатора. Снимаются основные характеристики в диапазоне частот при резистивной и комплексной нагрузках. Изучаются методы коррекции АЧХ; процессы в трансформаторе при передаче импульсных сигналов и влияние подмагничивания сердечника на их форму. Исследование диаграммы тока в первичной обмотке, напряжение на первичной и вторичной обмотках, магнитная индукция в сердечнике и ЭДС, вызванная основным магнитным потоком. Генератор тестовых сигналов имеет диапазон частот от 0 до 99 кГц.



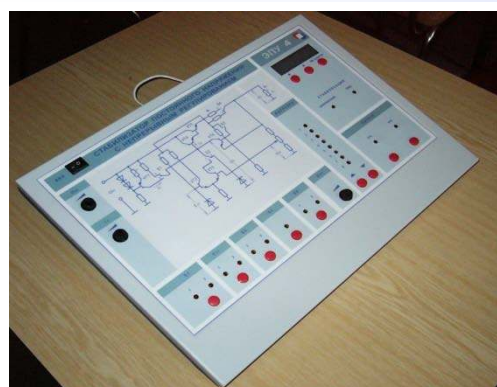
Однофазный выпрямитель

Лабораторный практикум позволяет проводить исследования внешних характеристик однотактного выпрямителя при работе без фильтра и с фильтрами; прямую зависимость коэффициента пульсаций выпрямленного напряжения и коэффициента сглаживания фильтра от его вида и сопротивления нагрузки. Снимаются внешние характеристики двухтактного выпрямителя и определяется влияние схемы выпрямителя и вида используемого фильтра на габаритную мощность трансформатора. Изучаются временные диаграммы токов и напряжений в различных точках схем выпрямителей.



Двухфазный выпрямитель

Исследуются регулировочные и внешние характеристики управляемого выпрямителя при работе на резистивную нагрузку. Снимается регулировочная характеристика управляемого выпрямителя при работе на резистивно-индуктивную нагрузку. Изучается регулировочная характеристика управляемого выпрямителя при работе на резистивно-индуктивную нагрузку с обратным диодом; регулировочная характеристика управляемого выпрямителя с вольтдобавкой и резистивно-индуктивной нагрузкой. Исследуются временные диаграммы токов и напряжений в различных точках схем управляемых выпрямителей при работе без фильтра, с индуктивным фильтром, а также с обратным диодом при изменении угла регулирования.



Стабилизатор постоянного напряжения с непрерывным регулированием

Исследуются характеристики и основные параметры параметрических стабилизаторов, в том числе с токостабилизирующим двухполюсником и с усилителем тока. Снимаются основные характеристики компенсационного стабилизатора с усилителем постоянного тока в цепи обратной связи. Исследуется влияние дестабилизирующих факторов на выходное напряжение компенсационного стабилизатора; работу схемы защиты компенсационного стабилизатора по току и ее влияние на внешнюю характеристику стабилизатора.



Импульсный стабилизатор постоянного напряжения

Исследуются нагрузочные и регулировочные характеристики преобразователя постоянного напряжения понижающего и инвертирующего типов. Изучаются нагрузочные характеристики и зависимость коэффициента стабилизации от уровня входного напряжения импульсного стабилизатора постоянного напряжения понижающего и инвертирующего типа в режиме ШИМ. Снимаются нагрузочные характеристики и зависимость коэффициента стабилизации от уровня входного напряжения

импульсного стабилизатора постоянного напряжения понижающего типа в релейном режиме.

Встроенный генератор линейно изменяющегося напряжения имеет 8 фиксированных частот в диапазоне 0.5-100кГц.

Устройства приема и обработки сигналов

Лабораторный практикум рассчитан на 2 – 4 часа

УОС-01

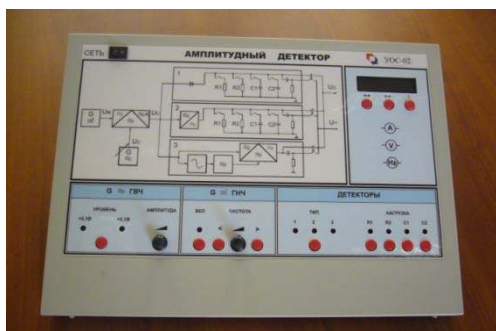


Преобразователь частоты

Изучается работа трех типов преобразователей частоты на основе аналогового перемножителя с управляемой крутизной, двойного балансного смесителя и кольцевого диодного балансного смесителя и исследования гармонических составляющих преобразованного сигнала.

Встроенный генератор сигнала высокой частоты имеет диапазон частот 250 –6500 кГц и генератор сигнала гетеродина с регулируемой частотой от 500 до 6500 кГц.

УОС-02

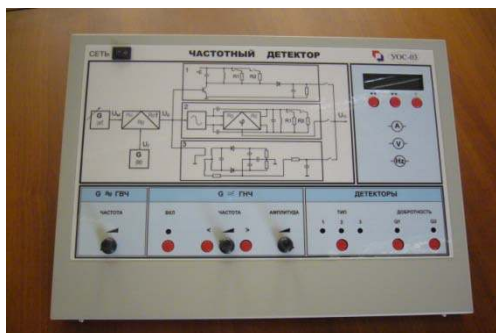


Амплитудный детектор

Изучается три типа амплитудных детекторов: нелинейного диодного, нелинейного транзисторного и линейного (синхронного). Для каждого из детекторов снимаются детекторные характеристики, частотные характеристики и коэффициент передачи.

Встроенный генератор АМ-сигнала имеет несущую частоту 465 кГц, регулируемую амплитуда от 0 до 1 В, регулируемую частоту модулирующего сигнала 30-15000 Гц, при глубине модуляции 30%.

Частотный детектор



Проводятся исследования частотного детектора на основе расстроенного контура и амплитудного детектора, фазового детектора с одиночным контуром и дробно-частотного детектора.

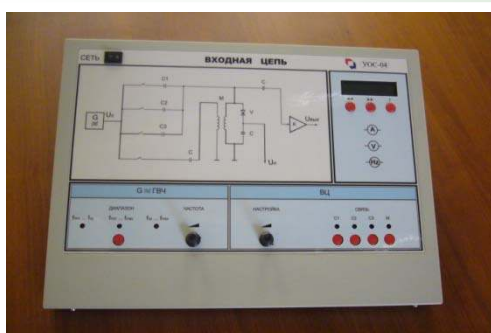
Для каждого детектора снимаются:

- детекторные характеристики;
- частотные характеристики;
- зависимость коэффициента передачи от уровня модулирующего сигнала;

- для детекторов первого и второго типа все измерения проводятся при различных значениях добротности контуров.

Встроенные генераторы высокой и низкой частоты имеют диапазоны частот 2200 - 2900 кГц и 30 - 15000 Гц соответственно.

Входная цепь



Проводятся исследования одноконтурных входных цепей радиоприемников, выполненных по схемам с внешнеемкостной связью, с индуктивной связью антенны с контуром и с комбинированной связью.

Для каждой входной цепи снимаются:

- зависимость выходного резонансного напряжения от частоты входного сигнала;
- резонансные характеристики входных цепей с внешне-

емкостной и индуктивной связью;

- проводится измерение собственной резонансной частоты «удлиненной антенны» при индуктивной связи;
- определяется расстройка контура входной цепи, вносимая антенной, для внешнеемкостной связи.

Встроенный генератор входного сигнала имеет диапазон частот 250 - 2000 кГц.

Фазовая автоподстройка частоты



Изучаются процессы фазовой автоподстройки частоты и влияние аддитивного входного шума на основные характеристики системы ФАПЧ.

Лабораторная установка обеспечивает изучение:

- зависимости полосы захвата и полосы удержания от значения коэффициента усиления и параметров фильтра нижних частот (ФНЧ) в петле обратной связи;
- амплитудно-частотной характеристики входного фильтра и пределов изменения собственной частоты колебаний генератора, управляемого напряжением (ГУН);

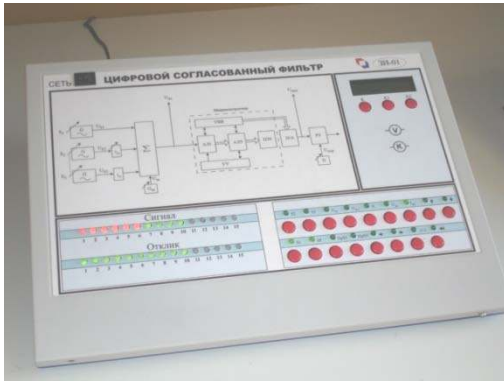
- влияния коэффициента усиления в петле обратной связи, типа и параметров ФНЧ на полосы удержания и захвата системы ФАПЧ;
- влияния уровня шума на полосы захвата и удержания.

Встроенные генераторы высокой частоты и генератор шума имеет диапазон частот 440 - 510 кГц.

Защита информации

Лабораторный практикум рассчитан на 2 – 4 часа

ЗИ-01



Цифровой согласованный фильтр

Предназначен для изучения процесса согласованной фильтрации сигналов при наличии многолучевого распространения на фоне аддитивных помех.

При этом исследуются:

- отклик цифрового фильтра на входное воздействие сигналов различной формы;
- разрешающая способность по времени прихода сигнала;
- характеристики обнаружителя сигналов: вероятности ложной тревоги и правильного обнаружения сигнала на

фоне аддитивных помех.

- корреляционные свойства простых и сложных сигналов с большой базой;
- увеличение степени защиты информации при наличии многолучевого распространения за счет применения сложных сигналов.

ЗИ-02



Широкополосные сигналы

В лабораторной работе изучается процесс защиты информации, передаваемой по каналам связи при сосредоточенных по спектру помехах, путем применения сложных широкополосных сигналов.

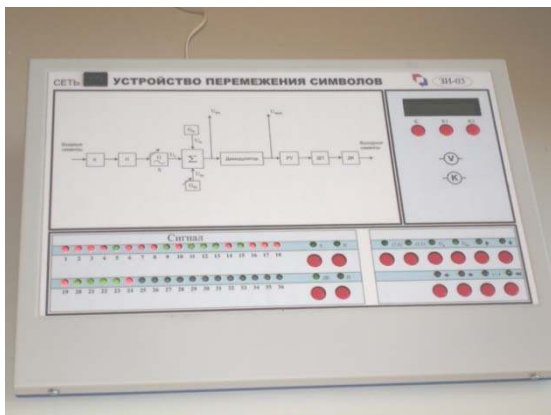
При этом исследуется:

- влияние сосредоточенной по спектру гармонической помехи на искажение формы напряжения на выходе цифрового фильтра;
- влияние изменения базы широкополосного сигнала на уровень искажений формы напряжения на выходе

цифрового фильтра при воздействии сосредоточенной по спектру гармонической помехи;

- помехоустойчивость приема сигналов при воздействии сосредоточенной по спектру гармонической помехи;
- зависимость вероятностей ошибочного приема от величины базы широкополосного сигнала при наличии гармонической помехи.

ЗИ-03



Устройство перемежения символов

В лабораторной работе изучается процесс защиты информации в телекоммуникационных системах при наличии импульсных помех в канале передачи, путем использования процедур перемежения.

При этом исследуется:

- влияние импульсной помехи на искажения символов при передаче цифровой информации, группирование ошибочных символов;
- свойства перемежителя;
- вероятность ошибочного приема сигналов на фоне аддитивных помех;

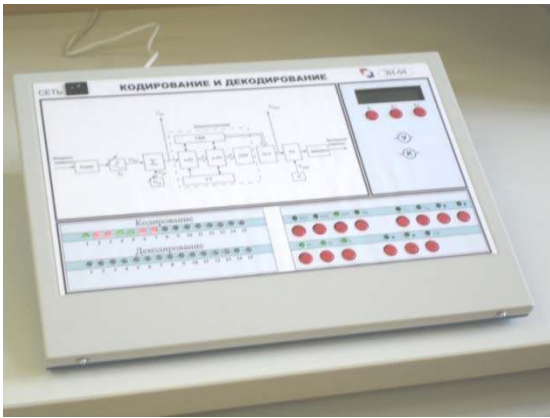
- вероятность ошибочного приема при наличии импульсной помехи.

Кодирование и декодирование сообщений

В лабораторной работе изучается процесс защиты информации в телекоммуникационных системах при наличии помех в канале передачи, путем использования процедур кодирования сигналов.

При этом исследуется:

- методы кодирования и декодирования сообщений, различные виды кодов с исправлением ошибок;
- свойства блочных и циклических кодов;
- введение кодирования сообщений в информационную последовательность символов, с последующим декодированием;



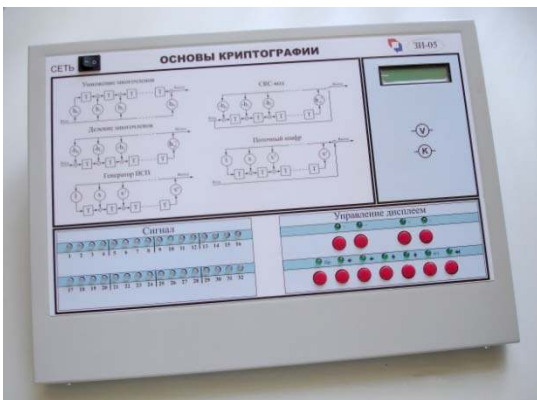
- средняя вероятность ошибочного приема сигналов на фоне аддитивных помех;
- вероятность ошибочного приема сообщения при наличии кодирования.

Основы криптографии

Лабораторная установка предназначена для изучения математических основ вычислений в полях многочленов, лежащих в основе криптографической защиты информации с помощью CRC кода и исследования статистических свойств генераторов псевдослучайных чисел на базе регистров с линейными обратными связями, используемых в большинстве поточных шифров.

Лабораторная установка позволяет следующие исследования:

- Деление и умножение многочленов в поле $GF(2^m)$;
- Исследование регистров с линейными обратными связями;
- Реализация алгоритма защиты информации на базе CRC кода;
- Исследование статистических свойств генераторов псевдослучайной последовательности;
- Реализация поточного шифра на базе регистра с обратными связями.

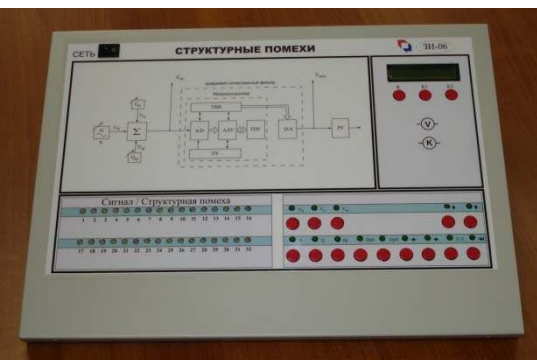


Структурные помехи

Лабораторная установка позволяет исследовать: влияние структурной помехи на достоверность приема информации при использовании простых и сложных широкополосных сигналов.

При этом исследуется:

- корреляционные свойства сложных широкополосных сигналов с большой базой;
- условия подавления передаваемого сигнала структурной помехой;



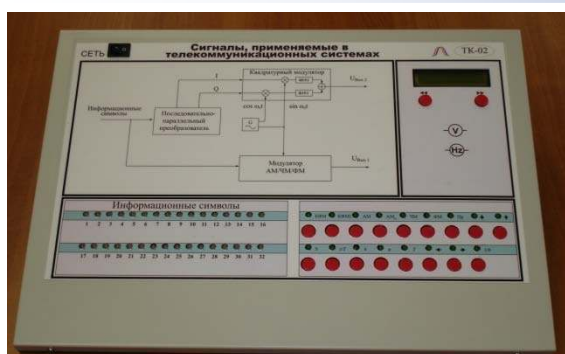
- вероятности ошибочного приема сигналов на фоне аддитивных помех;
- вероятности ошибочного приема при наличии структурной помехи.

Сверточное кодирование и последовательное декодирование сообщений

Лабораторная установка предназначена для изучения сверточного кодирования и последовательного декодирования двоичных сообщений. В основу лабораторной установки положена структура системы передачи информации в постоянном канале без памяти при наличии аддитивного нормального шума.

При этом исследуется:

- помехоустойчивость приема сообщений при использовании сверточного кодирования и последовательного декодирования по алгоритму Витерби;
- обнаруживающая и исправляющая способность кодов (5,7), (5,7,7) и (13,15,17);
- средняя вероятность ошибочного приема сигналов на фоне аддитивных помех;
- вероятность ошибочного приема сообщения при наличии кодирования.



Сигналы, применяемые в

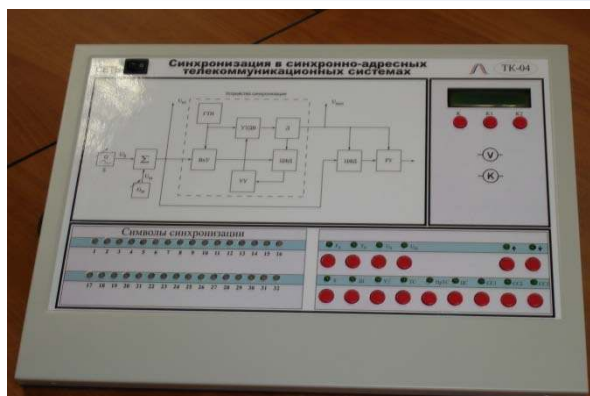
телекоммуникационных системах

Лабораторная установка предназначена для изучения временных и спектральных характеристик периодических и случайных последовательностей сигналов. В основу лабораторной установки положено цифровое устройство формирования последовательностей сигналов.

Лабораторная установка обеспечивает изучение дискретных сигналов для различных видов манипу-

ляции:

- амплитудная манипуляция с пассивной паузой;
- амплитудная манипуляция со скруглением огибающей сигнала;
- фазовая манипуляция для различных значений скачков фазы колебания;
- частотная манипуляция для различных значений индекса манипуляции;
- квадратурная фазовая манипуляция;
- квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом.



Синхронизация в синхронно-адресных телекоммуникационных системах

Лабораторная установка предназначена для изучения тактовой и цикловой синхронизаций, предназначенных для пакетных режимов передачи дискретных сообщений. В основу лабораторной установки положена структура системы передачи информации в постоянном канале без памяти при наличии аддитивного нормального шума.

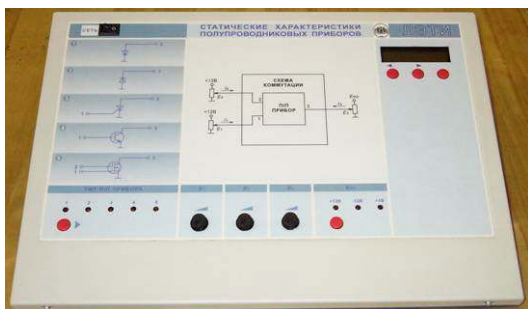
При этом исследуется:

- зависимость точности тактовой синхронизации от числа выборочных значений на длительности сигнала;
- зависимость точности синхронизации от длины преамбулы для различных параметров усредняющего фильтра и интервала дискретизации;
- вероятность ошибочного приема символа сообщения в зависимости от точности системы тактовой синхронизации.

Основы электроники

Лабораторный практикум рассчитан на 2 – 4 часа

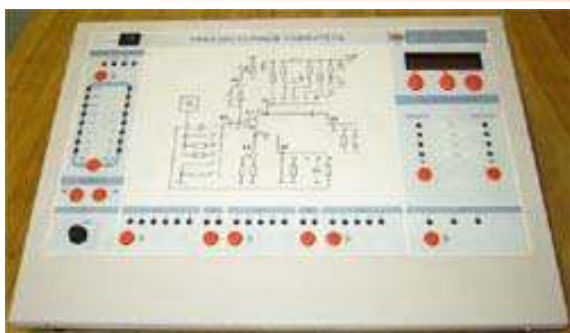
ЭТ-01



Статические характеристики полупроводниковых приборов

Обеспечивает проведение занятий объемом 4-6 часов и позволяет исследовать статические характеристики полупроводниковых диода и стабилитрона. Снимаются семейства статических характеристик тиристора, биполярного и полевого двухзатворного транзисторов.

ЭТ-02

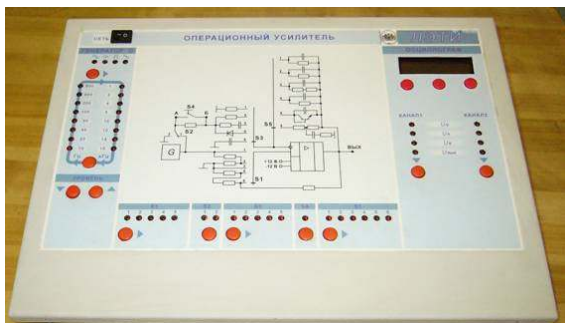


Транзисторный усилитель

Обеспечивает проведение занятий объемом 2-4 часа. Позволяет исследовать принципы построения и работы усилительных каскадов при различных способах включения транзистора. Изучаются амплитудно-частотные характеристики усилителей и методы их коррекции.

Встроенный генератор входного сигнала имеет 16 фиксированных значений частоты от 10 Гц до 18 кГц.

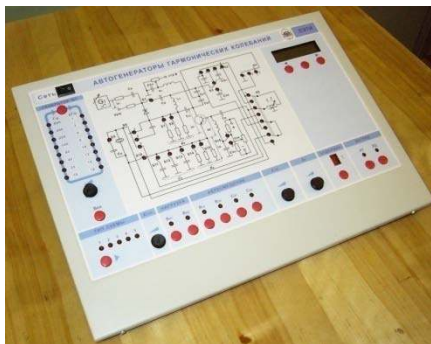
ЭТ-03



Операционный усилитель

Обеспечивает проведение занятий объемом 2-4 часа. Позволяет исследовать принципы построения электронных устройств на основе интегральных операционных усилителей (масштабных и дифференциальных усилителей, дифференцирующих, интегрирующих, логарифмирующих и потенцирующих устройств и мультивибраторов). Изучаются амплитудные и амплитудно-частотные характеристики усилителей и методы их коррекции.

Встроенный генератор входного сигнала имеет 16 фиксированных значений частоты от 10 Гц до 18 кГц.



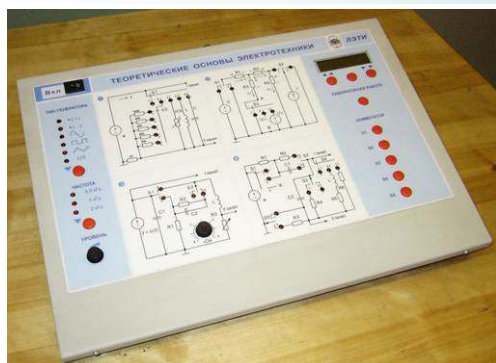
Автогенераторы гармонических колебаний

Обеспечивает проведение лабораторных исследований общим объемом 4-6 часов и позволяет исследовать диаграммы срыва для случаев мягкого и жесткого самовозбуждения. Снимаются зависимости параметров генерируемых колебаний от режима работы автогенератора и фазовой задержки в цепи обратной связи. Исследуется явление прерывистой генерации и особенности работы кварцевых автогенераторов выполненных по различным схемам. Изучается кратковременная и средневременная нестабильности частоты выходных колебаний в различных схемах автогенераторов при наличии дестабилизирующих факторов различной природы. Исследуется прямой метод формирования сигнала с частотной модуляцией. Диапазон рабочих частот автогенераторов 1700-2500 кГц. Встроенный генератор модулирующего сигнала имеет 16 фиксированных частот 10 - 18000 Гц. Имеются устройства нагрева транзистора и кварцевого резонатора.

Теоретические основы электротехники

Лабораторный практикум рассчитан на 2 – 4 часа

ТОЭ-01



Теоретические основы электротехники №1

Выполняются следующие лабораторные работы:

"Исследование характеристик линейных и нелинейных двухполюсников и источников электромагнитной энергии", включающее определение вольтамперных характеристик линейного и нелинейного резисторов, конденсатора и катушки индуктивности, анализ временных зависимостей токов и напряжений линейного и нелинейного резисторов и реактивных двухполюсников при синусоидальных воздействиях, исследование вольтамперных

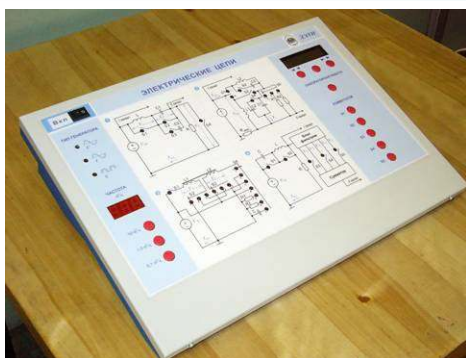
характеристик реальных источников.

"Исследование линейных резистивных цепей", включающее исследование цепи при ее питании от двух источников, определение токов в ветвях методом наложения, определение тока в ветви методом эквивалентного источника напряжения, а также экспериментальную проверку принципа взаимности.

"Исследование свободных процессов в электрических цепях", включающее исследование свободных процессов в цепях первого, второго и третьего порядка, изучение связи между видом свободного процесса в электрической цепи и расположением собственных частот на комплексной плоскости.

"Исследование переходных процессов в линейных цепях", включающее исследование переходных процессов в RC-цепи первого порядка при скачкообразном изменении резистора, исследование переходных процессов в RC-цепи второго порядка при скачкообразном изменении резистора, исследование переходных процессов в RC-цепи второго порядка при действии источника ступенчатого напряжения, исследование переходных процессов в RLC-цепи третьего порядка при действии источника ступенчатого напряжения.

Встроенный генератор тестовых сигналов имеет 3 фиксированные частоты – 0.5, 1, 2 кГц.



Теоретические основы электротехники N2

Выполняются следующие лабораторные работы:

"Исследование установившегося синусоидального режима в простых цепях", включающее снятие частотных характеристик токов и напряжений и наблюдение их осциллограмм в RL-, RC- и RLC- цепях при синусоидальном входном воздействии.

"Исследование резонансных явлений в простых электрических цепях", включающее исследование резонансов напряжений и токов и амплитудно-частотных характери-

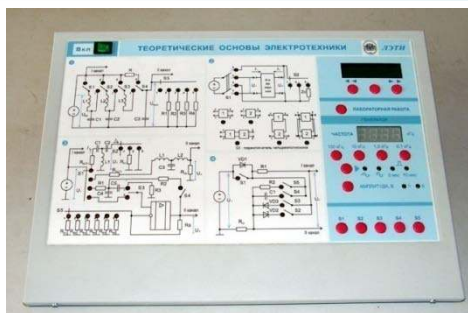
стик последовательного и параллельного колебательных контуров с малыми и большими потерями и различными значениями емкости контура.

"Исследование частотных характеристик двухполюсников", включающее снятие амплитудно- и фазочастотных характеристик входного сопротивления LC- и RLC-двухполюсников, содержащих последовательные и параллельные контура, и исследование влияния добротности на вид резонансных кривых.

"Исследование индуктивно-связанных цепей", включающее определение индуктивностей катушек, взаимной индуктивности и коэффициента связи при последовательном и параллельном, встречном и согласном включении катушек и исследование амплитудно-частотной характеристики функции передачи трансформатора по напряжению.

"Исследование установившихся периодических несинусоидальных режимов в линейных цепях", включающее исследование изменения формы и спектрального состава периодического сигнала при прохождении RL, RC и RLC –цепей и влияния числа учитываемых гармоник на его форму.

Встроенный генератор тестовых сигналов тока и напряжения имеет диапазон частот 0...20 кГц, шаг сетки частот 100Гц.



Теоретические основы электротехники № 3

Стенд позволяет выполнять следующие лабораторные работы:

"Исследование искажений импульсных сигналов при их прохождении через линейные RC- RLC-цепи первого, второго, четвертого и шестого порядков".

"Исследование линейных резистивных четырехполюсников". В работе экспериментально исследуются а- z- у- параметры как простейших резистивных четырехполюсников, так и их последовательного, параллельного и каскадного соединений.

"Исследование реактивных электрических фильтров". В работе исследуются АЧХ фильтра нижних частот и полосно-пропускающего фильтра, а также формы искажений периодических сигналов, пропущенных через данные фильтры. Кроме того, работа позволяет изучить основные параметры фильтра верхних частот и активного RC-фильтра.

"Исследование простых цепей с нелинейными резистивными элементами". В работе исследуются вольт-амперные характеристики как простых, так и составных нелинейных элементов, а также изучаются их реакции на синусоидальные воздействия.

Лабораторный стенд содержит встроенные источник электропитания, генератор тестовых сигналов напряжения (диапазон частот 0...200 кГц, шаг сетки частот 100 Гц, формы сигналов – синус, меандр), многофункциональный мультиметр с жидкокристаллическим дисплеем, предназначенный для измерения токов и напряжений в контрольных точках схем. Предусмотрена возможность подключения двухлучевого осциллографа к контрольным точкам исследуемых цепей.



Микропроцессорные устройства

Обеспечивается проведение занятий в объеме 16-18 часов. Изучаются резидентные средства программного обеспечения. Формируются практические навыки программирования на языке ассемблер. Исследуется архитектура современных микро-ЭВМ. Проводится оптимизация аппаратно-программного взаимодействия при проектировании функциональных узлов микропроцессорных устройств. Выполняются семь лабораторных работ:

- "Изучение принципов отладки программ с использованием резидентных средств микроконтроллера"
- "Обработка данных микропроцессорными системами"
- "Система ввода/вывода, формирование аналоговых сигналов "
- "Аналого-цифровое преобразование сигналов"
- "Система прерываний однокристалльной микро-ЭВМ"
- "Режимы работы и методы программирования таймеров"
- "Режимы работы массива программируемых счетчиков"

Содержит встроенную однокристалльную микро-ЭВМ семейства MCS51, перестраиваемый генератор частоты, управляемый формирователь постоянного напряжения и периферийные устройства.