



KL-900A

Стенд

«Основы телекоммуникационной техники»



*Осциллограф в комплект не входит.

В состав учебного стенда KL-900A входят несложные модули для выполнения экспериментов по изучению основных принципов работы телекоммуникационного оборудования.

Учебные модули предназначены для наглядной демонстрации основных понятий в области передачи данных и для ознакомления с принципами работы телекоммуникационного оборудования.

● Особенности

1. Учебный стенд состоит из модулей с электрическими схемами для проведения экспериментов. Учебный стенд может использоваться при изучении дисциплин, связанных с рассмотрением основных принципов работы телекоммуникационного оборудования.
2. Наличие встроенного источника электропитания и блока генерации сигналов позволяют обучаемым самостоятельно придумывать и выполнять эксперименты при условии использования осциллографа.
3. Открытая модульная архитектура учебного стенда KL-900A позволяет расширять перечень выполняемых экспериментов.

● Технические характеристики

Модули для Выполнения Экспериментов



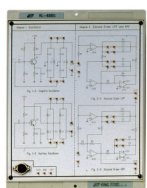
1. В учебном стенде используются соединительные провода диаметром 2мм.
2. Условные обозначения названий блоков и компонентов электрических схем нанесены на лицевую поверхность каждого модуля.
3. Все модули размещаются в прочных пластмассовых корпусах (297 x 226 x 60 мм).
4. Для хранения всех модулей используется специальная стойка
5. К учебному стенду прилагаются полное руководство по проведению экспериментов и методические указания для преподавателей

Список модулей

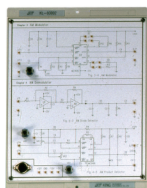
1. Модули для изучения передачи аналоговых сигналов (KL-900A1)
 - (1) Генератор/низкочастотный и высокочастотный фильтры второго порядка (модуль KL-93001)
 - (2) Модулятор/демодулятор амплитудной модуляции (модуль KL-93002)
 - (3) Модулятор/демодулятор сигнала с двумя боковыми полосами частот с подавлением несущей и сигнала с одной боковой полосой (модуль KL-93003)
 - (4) Модулятор/демодулятор частотной модуляции (модуль KL-93004)
 - (5) Синтезатор частот фазовой автоматической подстройки частоты (модуль KL-93005)
 - (6) TDM. Мультиплексор и демультиплексор (модуль KL-93006)
 - (7) FDM. Мультиплексор и демультиплексор (модуль KL-93007)
 - (8) Преобразователь сигнала и модуль регенерации (модуль KL-93008)
2. Модули для изучения передачи цифровых сигналов (KL-900A2)
 - (1) Применение аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразователя (модуль KL-94001)
 - (2) Модулятор/демодулятор широтномодулированного сигнала (модуль KL-94002)
 - (3) Модулятор/демодулятор частотной манипуляции (модуль KL-94003)
 - (4) Модулятор/демодулятор сигнала с непрерывно изменяемой разностью фаз, манчестерское кодирование/декодирование (модуль KL-94004)
 - (5) Модулятор/демодулятор амплитудной манипуляции (модуль KL-94005)
 - (6) Фазовый/квадратурно-фазовый модулятор (модуль KL-94006)
 - (7) Фазовый/квадратурно-фазовый демодулятор (модуль KL-94007)
3. Модули источника электропитания и генератора звуковой частоты
KL-96001 Главный блок



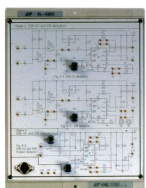
Модули передачи аналоговых сигналов



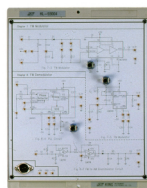
KL-93001



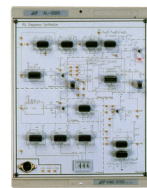
KL-93002



KL-93003



KL-93004



KL-93005



KL-93006



KL-93007



KL-93008

1. KL-93001 Генератор радиочастоты/ Низкочастотный и высокочастотный фильтры второго порядка

- (1) Генератор радиочастоты
 - а. Частота генерации сигнала : 500кГц , 10МГц
 - б. Напряжение электропитания : +12В
- (2) Низкочастотный и высокочастотный фильтры второго порядка
 - а. Граничная частота низкочастотного фильтра по уровню -3дБ : 1кГц, 10кГц
 - б. Граничная частота высокочастотного фильтра по уровню -3дБ : 800Гц, 8кГц
 - в. Напряжение электропитания : +12В, -12В

2. KL-93002 Амплитудный модулятор/ Демодулятор

- (1) Амплитудный модулятор
 - а. Сигнал несущей частоты : 100кГц~2МГц
 - б. Сигнал звуковой частоты : 1~3кГц
 - в. Напряжение электропитания : +12В, -5В
- (2) Демодулятор амплитудной модуляции
 - а. Сигнал несущей частоты : 100кГц~2МГц
 - б. Сигнал звуковой частоты : 1~3кГц
 - в. Напряжение электропитания : +12В, -12В

3. KL-93003 Модулятор/ Демодулятор сигнала с двумя боковыми полосами частот с подавлением несущей и сигнала с одной боковой полосой

- (1) Модулятор сигнала с двумя боковыми полосами частот с подавлением несущей и сигнала с одной боковой полосой
 - а. Сигнал несущей частоты : 500кГц~1МГц
 - б. Сигнал звуковой частоты : 1~2кГц
 - в. Напряжение электропитания : +12В, -5В
- (2) Демодулятор сигнала с двумя боковыми полосами частот с подавлением несущей и сигнала с одной боковой полосой
 - а. Сигнал несущей частоты : 453кГц
 - б. Сигнал звуковой частоты : 1~2кГц
 - в. Напряжение электропитания : +12В, -5В

4. KL-93004 Частотный модулятор/ Демодулятор

- (1) Частотный модулятор
 - а. Модулятор на базе микросхемы MC 1648
 - б. Сигнал несущей частоты : 2~3МГц
 - в. Сигнал звуковой частоты : 3~ 8кГц
 - г. Напряжение электропитания : +5В
- (2) Частотный демодулятор
 - а. Демодулятор на базе микросхемы LM566
 - б. Сигнал несущей частоты : 2~20кГц
 - в. Сигнал звуковой частоты : 1~5кГц
 - г. Напряжение электропитания : +5В, -5В

5. KL-93005 синтезатор частот фазовой автоматической подстройки частоты

- (1) Диапазон выбора частоты : 1кГц~1.5МГц
- (2) Опорная частота : кварцевый генератор 1кГц или 10кГц
- (3) Фазовый детектор и генератор, управляемый напряжением : микросхема IC4046
- (4) Регулируемая полоса захвата
- (5) Регулируемый диапазон синхронизации
- (6) С 5 модульными блоками
 - а. Блок опорной частоты
 - б. Блок ФАПЧ
 - в. Блок счетчика-делителя на N
 - г. Блок делителя на 10
 - д. Блок генератора сдвига частоты
- (7) Счетчик-делитель на N программируется кнопочным поворотным переключателем

6. KL-93006 TDM & PAM - TDM Мультиплексор и демультиплексор

1. Мультиплексор TDM (с временным уплотнением)
 - (1) Генератор звукового сигнала
 - а. Генератор треугольных импульсов : 100Гц~15кГц, 6В, пиковое
 - б. Генератор прямоугольных импульсов : 100Гц~15кГц, 6В, пиковое
 - в. Генератор синусоиды : 800Гц~65кГц, 6В, пиковое
 - (2) Аналоговый мультиплексор
 - а. TDM. Канал : Канал А, В, С 3 порт
 - б. TDM. Частота переключения : 1МГц, 50кГц, 5кГц, 1кГц
 - в. TDM. Кадровый генератор :
 - I. FSYNO : Импульс передачи кадровой синхронизации TDM : Уровень ТТЛ
 - II. FCLKX : Синхронизация передачи данных TDM : Уровень ТТЛ
 - III. FSX : Импульс передачи кадровой синхронизации TDM : Уровень ТТЛ
 - д. TDM. Уровень автозапуска кадра для синхронизации
2. Высокоскоростной аналоговый мультиплексор PAM-TDM
3. Синхронный мультиплексор TDM (не один канал)
 - (1) Аналоговый демультиплексор
 - а. TDM. Уровень автоматического запуска 6В, пик.
 - б. Уровень напряжения переключения 6В, пик.
 - в. TDM. Частота переключения : 1МГц, 50кГц, 5кГц, 1кГц
 - г. FSYNI : TDM. Вход кадровой запуски
 - д. Детектор кадровой автоматического запуска
 - (2) Выход демультиплексора TDM : Канал А, В, С 3 порт
 - (3) TDM. Счетчик приемника кадров : FO - F7 : 8 бит

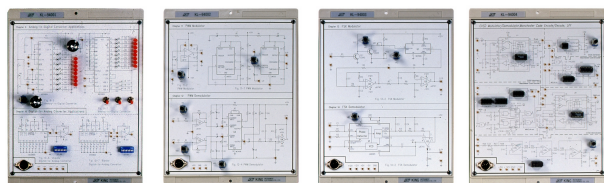
7. KL-93007 FDM. Мультиплексор и демультиплексор

1. Мультиплексор FDM
 - (1) FDM. Коммутируемые каналы : Канал А, В, С 3 порт
 - (2) Генератор звукового сигнала с мостом Вина
 - а. Генератор переменной синусоиды : 2кГц~50кГц. 0~6В, пик.
 - б. Генератор постоянной синусоиды : 3.3кГц, ±10%, 0~6В, пик.
 - в. Генератор постоянной синусоиды : 1кГц, ±10%, 0~6В, пик.
 - (3) Индуктивный трехточечный генератор несущего сигнала
 - а. Генератор подстраиваемой несущей : 500кГц, ±10%, 0~6В, пик.
 - б. Генератор подстраиваемой несущей : 300кГц, ±10%, 0~6В, пик.
 - в. Генератор постоянной несущей : 100кГц, ±5%, 0~6В, пик.



- (4) Модулятор AM
 - а. Несущий сигнал : 100кГц ~ 500кГц
 - б. Звуковой сигнал : 1кГц~20кГц
 - в. Коэффициент и уровень модуляции : 10% ~ 100%
 - г. FDM, Широкополосный SUM : 1Гц~1МГц
2. Демультимплексор FDM
 - (1) FDM. Каналы демультимплексора: Канал А, В, С 3 порт
 - (2) Подстройка диапазона AM
 - а. Полосовой фильтр несущей BPF : 3 входных канала : 3В, пик.
Канал А : 500кГц рег. $\pm 20\%$, Полоса : 100кГц, $\pm 10\%$
Канал В : 300кГц рег. $\pm 20\%$, Полоса : 100кГц, $\pm 10\%$
Канал С : 100кГц рег. $\pm 20\%$, Полоса : 100кГц, $\pm 10\%$
 - (3) Демодулятор AM
 - а. AM. Выпрямитель:
 - б. Регулировка LPF
LPFA : Мин.: 1кГц рег. $\pm 20\%$, макс. : 30кГц рег. $\pm 20\%$
LPFB : Мин.: 1кГц рег. $\pm 20\%$, макс. : 30кГц рег. $\pm 20\%$
LPFC : Мин.: 250Гц рег. $\pm 20\%$, макс. : 2.5кГц рег. $\pm 20\%$
 - с. FDM. Выходной звуковой сигнал демультимплексора :
Канал А : Синусоида : 3кГц ~ 20кГц, $\pm 10\%$
Канал В : Синусоида : 3кГц, $\pm 10\%$
Канал С : Синусоида : 1кГц, $\pm 10\%$
8. KL-93008 Преобразователь сигнала и модуль регенерации
 1. Квадратурный звуковой генератор
 - (1) Диапазон частот : 300Гц ~ 10кГц
 - (2) Уровень аналогового выхода : 7В (размах)
 - (3) Аналоговый выход : $SIN(\omega t)$, $COS(\omega t)$
 - (4) Аналоговые искажения < 0.1%
 - (5) Цифровой выход : Два сигнала с фазовым сдвигом 90°
 2. Повышающий и понижающий преобразователь частоты
 - (1) Умножитель
 - а. Входная частота А : 10кГц~1МГц
 - б. Входная частота В : 10кГц~1МГц
 - (2) НЧ фильтр второго порядка :
1кГц~120кГц
 - (3) ВЧ фильтр второго порядка :
330кГц ~1МГц
 - (4) Внешние НЧ и ВЧ фильтр для других повышающих/понижающих преобразователей
 3. Восстановление несущей
 - (1) Повышающий преобразователь для входа удвоенной несущей 0.5В, пик.
 - (2) PLL(петлевая схема фазовой фиксации) & PLL/2
 - (3) Регулируемый НЧ фильтр второго порядка: убирает гармоники при восстановлении синусоидного сигнала несущей
 - (4) Регулировка фазового сдвига : от 0 до 150 градусов
(fin=10кГц)
 4. Восстановление синхронизации
 - (1) Синхронный сигнал огибающей манчестерского кодера
 - (2) Тактовые импульсы и задержка тактовых импульсов ИЛИ при двойной синхронизации
 - (3) Петлевая схема фазовой фиксации для выходного восстановления синхронизации
9. KL-94001 АЦ/ ЦА преобразователь
 - (1) Аналогово-цифровой преобразователь
 - а. Дискретность : 8бит или 256шагов квантования
 - б. Тактовая частота : 100-800кГц
 - в. Диапазон входного напряжения : 0-5В
 - г. Напряжение электропитания : +5В
 - (2) Цифро-аналоговый преобразователь
 - а. Цифровой вход : 8бит
 - б. Тип выходного напряжения : Униполярное или биполярное
 - в. Напряжение электропитания : +12В, -12В
10. KL-94002 Модулятор/ Демодулятор ШИМ
 - (1) Модулятор широтномодулированного сигнала
Широтноимпульсная модуляция на базе микросхемы LM741
 - а. Сигнал несущей частоты : 1, 5-2кГц
 - б. Сигнал звуковой частоты : 500Гц
 - в. Напряжение электропитания : +12В, -12В
 - Широтноимпульсная модуляция на базе микросхемы LM555
 - а. Сигнал несущей частоты : 5~10кГц
 - б. Сигнал звуковой частоты : 1кГц
 - в. Напряжение электропитания : +12В
 - (2) Демодулятор широтномодулированного сигнала
 - а. Сигнал звуковой частоты : 500~700Гц
 - б. Модулирующий сигнал : 5~6кГц
 - в. Демодулирующий сигнал : 500~700Гц
 - г. Напряжение электропитания : +12В
11. KL-94003 Модулятор/ Демодулятор частотной манипуляции
 - (1) Модулятор частотной манипуляции
 - а. Сигнал пробела : 1270Гц
 - б. Маркерный сигнал : 1070Гц
 - в. Выходное напряжение : 0-5В
 - г. Напряжение электропитания : +12В, -12В
 - (2) Демодулятор частотной манипуляции
 - а. Сигнал пробела : 1270Гц
 - б. Маркерный сигнал : 1070Гц
 - в. Выходное напряжение : 0-5В
 - г. Напряжение электропитания : +5В, -5В
12. KL-94004 Модулятор/демодулятор сигнала с непрерывно изменяемой разностью фаз, Кодирование/декодирование манчестерского кода
 - (1) Модулятор/демодулятор сигнала с непрерывно изменяемой разностью фаз
 - (2) Кодирование/декодирование манчестерского кода
 - а. Кодирование манчестерского кода
 - б. Декодирование манчестерского кода
 - (3) Формат линейного кода : NRZ
 - (4) Регулируемый генератор тактовой частоты : 50кГц~ 100кГц
 - (5) Регулируемый фильтр НЧ
13. KL-94005 Модулятор/демодулятор амплитудной манипуляции
 - (1) Модулятор амплитудной манипуляции
 - а. Сигнал несущей частоты : 20~200кГц
 - б. Модулированный сигнал : 1~10кГц
 - (2) Демодулятор амплитудной манипуляции
 - Асинхронный амплитудный детектор демодулятора амплитудной манипуляции
 - а. Сигнал несущей частоты : 20~200кГц
 - б. Модулированный сигнал : 1~10кГц
 - Синхронный амплитудный детектор демодулятора амплитудной манипуляции
 - а. Сигнал несущей частоты : 20~200кГц
 - б. Модулированный сигнал : 1~10кГц
14. KL-94006 Фазовый/квадратурно-фазовый модулятор
 - (1) Фазовый/квадратурно-фазовый модулятор Создание и измерение потока данных квадратурно-фазовой модуляции
 - а. Скорость передачи данных : 400~1000бит/с
Квадратурно-фазовый модулятор
 - а. Сигнал несущей частоты : 7кГц
 - б. Скорость передачи данных : 400бит/с

Модули передачи цифровых сигналов



KL-94001

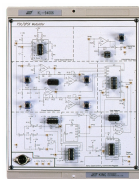
KL-94002

KL-94003

KL-94004



KL-94005



KL-94006



KL-94007



15. KL-94007 Фазовый/квадратурно-фазовый демодулятор
- (1) Фазовый/квадратурно-фазовый демодулятор
 - a. Сигнал несущей частоты : 7кГц
 - b. Скорость передачи данных : 400 бит/с
16. KL-96001 Главный блок



KL-96001

1. Генераторы дуальных функций
 - (1) Форма выходного сигнала : синусоидальные, треугольные, прямоугольные импульсы и сигнал уровня ТТЛ.
 - (2) Выходное напряжение
 - a. 1 Гц~50 кГц : 0~20 В пик. с плавной регулировкой
 - b. 50 кГц~200 кГц : 0~16 В пик. с плавной регулировкой
 - c. 200 кГц~500 кГц : 0~10 В пик. с плавной регулировкой
 - (3) Выходная частота : 6 диапазонов :
 - a. 1 Гц~10 Гц с плавной регулировкой
 - b. 10 Гц~100 Гц с плавной регулировкой
 - c. 100 Гц~1 кГц с плавной регулировкой
 - d. 1 кГц~10 кГц с плавной регулировкой
 - e. 10 кГц~100 кГц с плавной регулировкой
 - f. 100 кГц~500 кГц с плавной регулировкой

Все диапазоны регулируются ручкой точной настройки на 10 оборотов

 - (4) Вход АМ модуляции
 - a. Входная амплитуда : 0~5 В пик.
 - b. Диапазон входных частот : 1 Гц~100 кГц
 - c. Процент модуляции : 80%
 - d. Выход : АМ амплитуда с плавной регулировкой
 - (5) Вход ЧМ модуляции
 - a. Входная амплитуда : 0~5 В пик.
 - b. Входной импеданс : 10 кОм
 - c. Максимальный коэффициент модуляции : 50:1
 - (6) Вход ЧМн (частотной манипуляции)
 - a. Входной импеданс : 10 кОм
 - b. Вход : НИЗКИЙ уровень ≤ 0.7 В, плавная регулировка вых одной частоты

Вход : ВЫСОКИЙ уровень ≥ 3 В, фиксированная выходная частота
2. Преобразователь напряжение-частота
 - (1) Входное напряжение : 0~20 В
 - (2) Выходная частота : 0~20 кГц
 - (3) Коэффициент преобразования : 1 В = 1 кГц
3. Регулируемый источник питания постоянного тока
 - (1) Выходное напряжение : 0~20 В пик. с плавной регулировкой
 - (2) Максимальный выходной ток : 100 мА с защитой от перегрузки
4. Источник фиксированного напряжения питания постоянного тока
 - (1) Выходное напряжение : +5 В, -5 В (номинальный ток 500 мА)
 - (2) Выходное напряжение : +12 В, -12 В (номинальный ток 500 мА)
5. Универсальный счетчик частоты/периода
 - (1) Функции : Логический щуп / Частота / Период / Ширина импульса / Одиночный импульс
 - (2) Диапазон входных частот (F) :
 - 1 Гц~99.999999 МГц
 - 10 Гц~100.00000 МГц
 - (3) Диапазон входных частот (TH&TL) :
 - 0.01 мкс~999999.99 мкс
 - 1 мкс~99999999 мкс
 - (4) Входной уровень : ТТЛ, аналоговый сигнал ($V_{in} = 2.2$ В пик.)
 - (5) Период дискретизации : 1 сек и 0.1 сек
 - (6) Дисплей : 8-разрядный 7-сегментный дисплей
6. Входная мощность
 - 90~230 В переменного напряжения, 50/60 Гц

● Перечень выполняемых экспериментов

Передача аналоговых сигналов

1. Изучение принципа работы генератора радиочастоты
2. Изучение низкочастотного и высокочастотного фильтров второго порядка
3. Изучение амплитудного модулятора
4. Изучение амплитудного демодулятора
5. Изучение модулятора сигнала с двумя боковыми полосами частот с подавлением несущей и сигнала с одной боковой полосой
6. Изучение демодулятора сигнала с двумя боковыми полосами частот с подавлением несущей и сигнала с одной боковой полосой
7. Изучение частотного модулятора
8. Изучение частотного демодулятора
9. Изучение синтезатора частот фазовой автоматической подстройки частоты
10. Опыты с мультиплексором TDM с временным уплотнением
11. Опыты с демультимплексором TDM с временным уплотнением
12. Опыты с мультиплексором FDM с частотным уплотнением
13. Опыты с демультимплексором FDM с частотным уплотнением
14. Опыт с повышающим/понижающим преобразователем - умножителем частоты
15. Опыт по восстановлению несущей
16. Опыт с восстановлением синхронизации

Передача цифровых сигналов

1. Изучение аналогово-цифрового преобразователя
2. Изучение цифро-аналогового преобразователя
3. Изучение модулятора широтномодулированного сигнала
4. Изучение демодулятора широтномодулированного сигнала
5. Изучение модулятора частотной манипуляции
6. Изучение демодулятора частотной манипуляции
7. Изучение модулятора/демодулятора сигнала с непрерывно изменяемой разностью фаз/изучение манчестерского кодирования/декодирования
8. Манчестерский кодер / декодер
9. Изучение модулятора/демодулятора амплитудной манипуляции
10. Изучение фазового/квадратурно-фазового модулятора/демодулятора

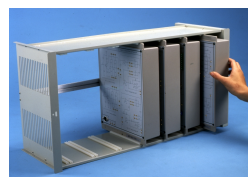
● ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ (KL-98001)

Вспомогательные принадлежности входящие в комплект поставки

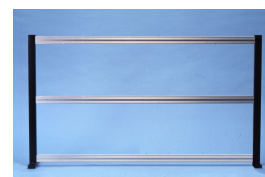
1. Соединительные провода : 1набор
2. Руководство по проведению экспериментов : 1шт.
3. Методические указания для преподавателей : 1шт.
4. Стойка : 2шт. (KL-99001)

Дополнительные вспомогательные принадлежности

1. Рамочная подставка (KL-89003)
2. Генератор радиочастоты (KI-2220)
3. Цифровой запоминающий осциллограф с функцией быстрого преобразования Фурье



Стойка (KL-99001)



Опция: Рамочная подставка (KL-89003)



Опция: Генератор радиочастоты 150 МГц (KI-2220)