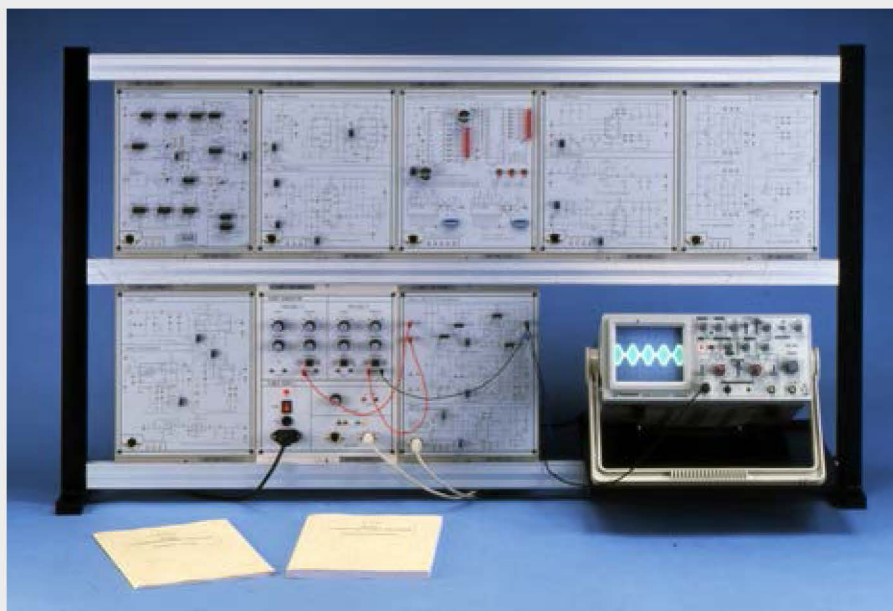




KL-900A

Стенд «Основы телекоммуникационной техники»



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.

- 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.
- Наличие встроенного источника электропитания и блока генерации сигналов позволяют обучаемым самостоятельно придумывать и выполнять эксперименты при условии использования осциллографа или анализатора спектра.
- Открытая модульная архитектура учебного стенда KL-900A позволяет расширять перечень выполняемых экспериментов.

► МОДУЛИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ



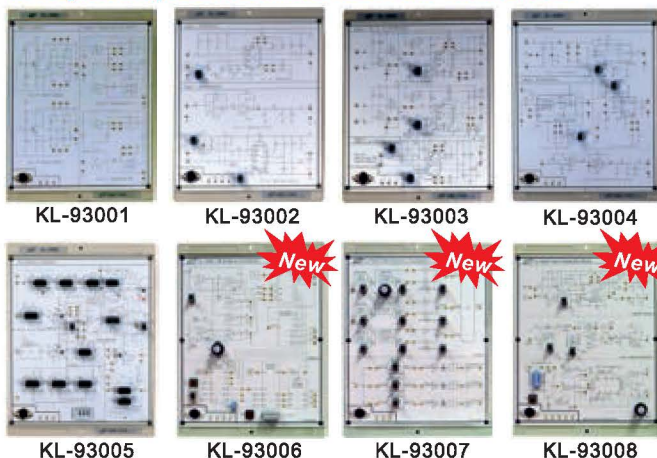
1. В учебном стенде используются соединительные провода диаметром 2мм.
2. Условные обозначения названий блоков и компонентов электрических схем нанесены на лицевую поверхность каждого модуля.
3. Все модули размещаются в прочных пластмассовых корпусах (297 x 226 x 60 мм).
4. Для хранения всех модулей 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) **(New)**
 - (7) FDM. Мультиплексор и демультиплексор (модуль KL-93007) **(New)**
 - (8) Преобразователь сигнала и модуль регенерации (модуль KL-93008) **(New)**
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



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
Модулятор сигнала с двумя боковыми полосами частот с подавлением несущей
 - а. Сигнал несущей частоты : 500кГц~1МГц
 - б. Сигнал звуковой частоты : 1~2кГц
 - в. Напряжение электропитания : +12В, -5В**Модулятор сигнала с одной боковой полосой**
 - а. Сигнал несущей частоты : 453кГц
 - 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
Демодулятор сигнала с двумя боковыми полосами частот с подавлением несущей
 - а. Сигнал несущей частоты : 500кГц
 - б. Сигнал звуковой частоты : 1~3кГц
 - в. Напряжение электропитания : +12В**Демодулятор сигнала с одной боковой полосой**
 - а. Сигнал несущей частоты : 453кГц
 - б. Сигнал звуковой частоты : 2кГц
 - в. Напряжение электропитания : +12В

4. KL-93004 Частотный модулятор/ Демодулятор

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

- (2) Частотный демодулятор
Демодулятор на базе микросхемы LM565
 - а. Сигнал несущей частоты : 2~20кГц
 - б. Сигнал звуковой частоты : 1~5кГц
 - в. Напряжение электропитания : +5В, -5В**Фазоамплитудный демодулятор**
 - а. Сигнал несущей частоты : 500кГц~2МГц
 - б. 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
 - с. Блок счетчика-делителя на N
 - д. Блок делителя на 10
 - е. Блок генератора сдвига частоты
- (7) Счетчик-делитель на N программируется кнопочным поворотным переключателем

6. KL-93006 TDM & PAM - TDM Мультиплексор и демультиплексор (New)

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
 - с. 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
 - с. 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 : Уровень ТТЛ
2. Высокоскоростной аналоговый мультиплексор PAM-TDM
Синхронный мультиплексор звукового сигнала 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.
 - с. TDM. Частота переключения : 1МГц, 50кГц, 5кГц, 1кГц
 - д. FSYNI : TDM. Вход кадрового запуска
 - е. Детектор кадрового 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 (New)

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.
 - с. 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.
 - с. Генератор постоянной несущей : 100кГц, ±5%, 0~6В, пик.
 - (4) Модулятор AM
 - а. Несущий сигнал : 100кГц 500кГц
 - б. Звуковой сигнал : 1кГц~20кГц
 - с. Коэффициент и уровень модуляции : 10% ~ 100%
 - д. FDM. Широкополосный SUM : 1Гц~1МГц



2. Демультимплексор FDM

- (1) FDM. Каналы демультимплексора: Канал А, В, С 3 порт
- (2) Подстройка диапазона АМ
 - а. Полосовой фильтр несущей BPF: 3 входных канала: 3В, пик.
Канал А: 500кГц рег. ±20%, Полоса: 100кГц, ±10%
 - Канал В: 300кГц рег. ±20%, Полоса: 100кГц, ±10%
 - Канал С: 100кГц рег. ±20%, Полоса: 100кГц, ±10%
- (3) Демодулятор АМ
 - а. АМ. Выпрямитель:
 - б. Регулировка LPF
LPFA: Мин.: 1кГц рег. ±20%, макс.: 30кГц рег. ±20%
 - LPFB: Мин.: 1кГц рег. ±20%, макс.: 30кГц рег. ±20%
 - LPFC: Мин.: 250Гц рег. ±20%, макс.: 2.5кГц рег. ±20%
 - с. FDM. Выходной звуковой сигнал демультимплексора:
 - Канал А: Синусоида: 3кГц ~ 20кГц, ±10%
 - Канал В: Синусоида: 3кГц, ±10%
 - Канал С: Синусоида: 1кГц, ±10%

8. KL-93008 Преобразователь сигнала и модуль регенерации (New)

1. Квадратурный звуковой генератор
 - (1) Диапазон частот: 300Hz ~ 10KHz
 - (2) Уровень аналогового выхода: 7В (размах)
 - (3) Аналоговый выход: SIN(ωt), COS(ωt)
 - (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) НЧ 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

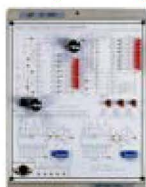
13. KL-94005 Модулятор/демодулятор амплитудной манипуляции

- (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

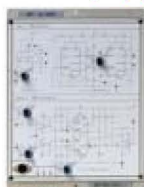
14. KL-94006 Фазовый/квадратурно-фазовый модулятор

- (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



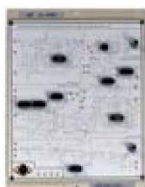
KL-94001



KL-94002



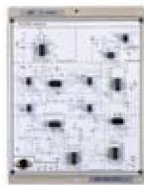
KL-94003



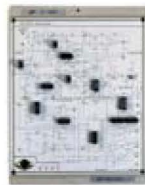
KL-94004



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 300 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 ($V_{in} \geq 2.2$ 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. Изучение модулятора/демодулятора амплитудной манипуляции
9. Изучение фазового/квадратурно-фазового модулятора/демодулятора

► ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ (KL-98001)

Вспомогательные принадлежности входящие в комплект поставки

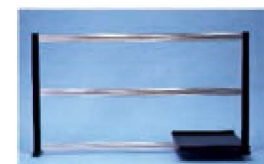
1. Соединительные провода : 1 набор
2. Руководство по проведению экспериментов : 1 шт.
3. Методические указания для преподавателей : 1 шт.
4. Стойка : 2 шт. (KL-99001)

Дополнительные вспомогательные принадлежности

1. Рамочная подставка (KL-97001)
2. Генератор радиочастоты (KI-2220)
3. Цифровой запоминающий осциллограф с функцией быстрого преобразования Фурье



Стойка (KL-99001)



Опция : Рамочная подставка (KL-97001)



Опция : Генератор радиочастоты 150 МГц (KI-2220)