

## KL-200

### Учебный стенд для изучения аналоговых электрических схем



Учебный стенд KL-200 является всеобъемлющим и самодостаточным учебным пособием, подходящим для обучения работе и экспериментов с аналоговыми электрическими схемами. Всё необходимое оборудование для экспериментов с электронными схемами (например, источник электропитания, генератор сигнала, аналоговые и цифровые измерительные приборы) размещается в главном модуле. Семнадцать дополнительных модулей позволяют выполнять огромное количество различных экспериментов с аналоговыми электрическими схемами. Учебный стенд позволяет студентам и инженерам экономить время и средства при изучении, разработке и проверке прототипов электрических схем.

+ Моделирование

#### ● Особенности

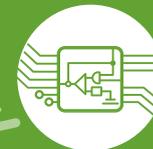
1. Идеально подходит для экспериментов с электронными схемами и получения опыта в проектировании
2. Интеграция учебного стенда и модулей со схемами для проведения экспериментов позволяют на практике реализовать полноценный учебный курс по аналоговым электронным схемам
3. Полноценные учебные модули для выполнения экспериментов облегчают обучение и делают его эффективным
4. В комплект поставки учебного стенда входит универсальный макет электронной схемы для разработки и проверки прототипов электрических схем
5. Все модули снабжены 8-ми разрядными двухпозиционными микропереключателями для имитации неисправностей электрических схем
6. Для удобства хранения и транспортировки все модули размещаются в отдельных футлярах
7. Включает в себя обучение на базе компьютера



#### ● Технические характеристики

##### Главный модуль (KL-21001)

1. Источник электропитания постоянного тока
  - (1) Нерегулируемый источник электропитания постоянного тока
    - а. Диапазон напряжений :  $\pm 5V, \pm 12V$
    - б. Защита от перегрузки по выходу
  - (2) Сдвоенный источник электропитания постоянного тока
    - а. Диапазон напряжений :  $\pm 3 \sim \pm 18V$ ,  
непрерывная регулировка
    - б. Защита от перегрузки по выходу
2. Источник электропитания переменного тока
  - (1) Диапазон напряжений :  $9V \sim 0V \sim 9V$
  - (2) Защита от перегрузки по выходу
3. Генератор сигнала
  - (1) Форма выходного сигнала : синусоида, меандр и треугольник
  - (2) Выходная частота :  $10G\text{ц} \sim 100kG\text{ц}$ , 4 поддиапазона с непрерывной регулировкой
  - (3) Точность :  $\pm 5\%$  во всем диапазоне значений
  - (4) Выходное сопротивление :  $50\Omega$
  - (5) Выходное напряжение :
    - $\geq 18V$  для двойного размаха амплитуды (без нагрузки)
    - $\geq 9V$  для двойного размаха амплитуды (с нагрузкой  $50\Omega$ )
4. Цифровой вольтамперметр с 4-х разрядным индикатором
  - (1) Диапазон измерения постоянных напряжений :  $2V, 200V$
  - (2) Точность измерения постоянного напряжения :  $\pm 0.3\%$  от показания прибора +1 разряд
  - (3) Диапазон измерения постоянного тока :  $200\mu A, 2000mA$
  - (4) Точность измерения постоянного тока :  $\pm 0.5\%$  от показания прибора +1 разряд



## 5. Аналоговые измерительные приборы

- (1) Переменного тока: 0~100 мА~1А
- (2) Переменного напряжения: 0~15В
- (3) Постоянного тока: 0~100 мА~1А
- (4) Постоянного напряжения: 0~20В

## 6. Динамик

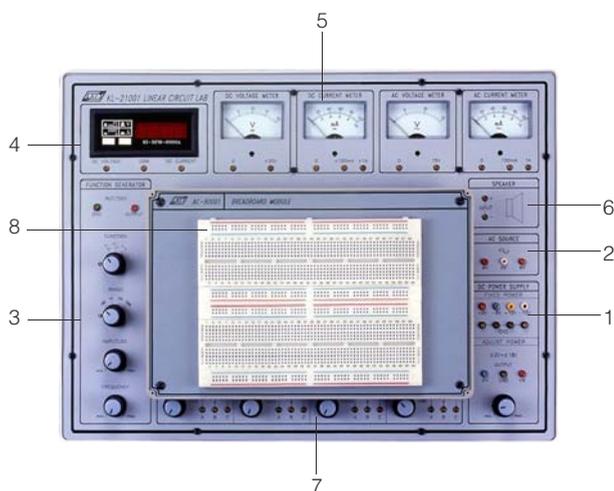
1шт., 8Ω, 0.25Вт со схемой усиления.

## 7. Переменные резисторы

- (1) 1кΩ, 0.25Вт с 3 разъемами (А,В,С)
- (2) 10кΩ, 0.25Вт с 3 разъемами (А,В,С)
- (3) 100кΩ, 0.25Вт с 3 разъемами (А,В,С)
- (4) 1МΩ, 0.25Вт с 3 разъемами (А,В,С)

## 8. Макет электронной схемы (AC-90001)

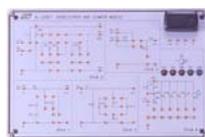
Макет электронной схемы с 1680 точками соединения на верхней панели может легко извлекаться и устанавливаться на место



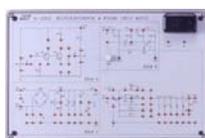
## Модули для выполнения экспериментов

1. Каждый из 17 модулей размещается в отдельном пластмассовом корпусе
2. Каждый модуль снабжен 8-ми разрядными двухпозиционными микропереключателями для имитации неисправностей электрических схем. Студенты могут практиковаться в поиске и устранении неисправностей путем установки микропереключателей в различные положения
3. В методической разработке для преподавателей содержится подробное описание имитаций неисправностей электрических схем
4. Все гнездовые разъемы модулей могут использоваться со штырьковыми разъемами диаметром 2мм
5. В комплект поставки учебного стенда входит всеобъемлющее руководство по проведению экспериментов и методическая разработка для преподавателей
6. Размеры модулей : 255 x 165 x 30мм

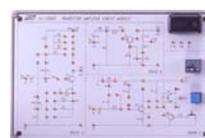
## Список модулей



KL-23001  
Схемы амплитудного ограничения и фиксации



KL-23002  
Схемы выпрямителя, дифференциатора и интегратора



KL-23003  
Схемы транзисторных усилителей



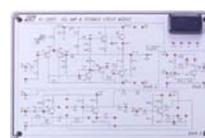
KL-23004  
Схемы с использованием полевого транзистора



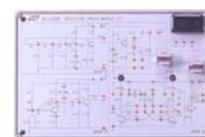
KL-23005  
Схемы многокаскадных транзисторных усилителей



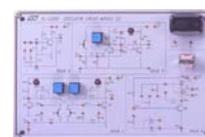
KL-23006  
Схемы усилителей с бестрансформаторным выходом



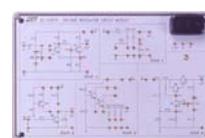
KL-23007  
Схемы операционного усилителя и цепи обратной связи



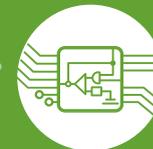
KL-23008  
Схемы генераторов (1)



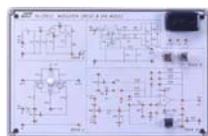
KL-23009  
Схемы генераторов (2)



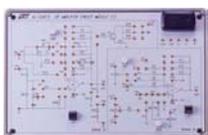
KL-23010  
Схемы стабилизаторов напряжения



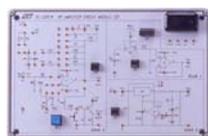
KL-23011  
Схемы стабилизатора напряжения и амплитудного модулятора



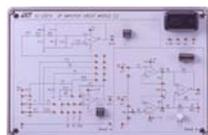
KL-23012  
Схемы частотного модулятора и операционного усилителя



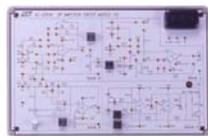
KL-23013  
Схемы с операционными усилителями (1)



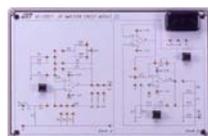
KL-23014  
Схемы с операционными усилителями (2)



KL-23015  
Схемы с операционными усилителями (3)



KL-23016  
Схемы с операционными усилителями (4)



KL-23017  
Схемы с операционными усилителями (5)

## Перечень выполняемых экспериментов

### 1. Изучение характеристик диодов

- 1-1 Кремниевый диод .....KL-23001(A)
- 1-2 Германиевый диод .....KL-23001(A)
- 1-3 Стабилитрон .....KL-23001(A)
- 1-4 Светодиод .....KL-23001(E)
- 1-5 Фотодиод .....KL-23001(E)

### 2. Изучение схем амплитудного ограничения и фиксации с использованием диодов

- 2-1 Схема ограничителя импульсов (1) .....KL-23001(B)
- 2-2 Схема ограничителя импульсов (2) .....KL-23001(C)
- 2-3 Схема амплитудной фиксации (1) .....KL-23001(D)
- 2-4 Схема амплитудной фиксации (2) .....KL-23001(D)

### 3. Изучение схем выпрямителей

- 3-1 Схема однополупериодного выпрямителя .....KL-23002(C)
- 3-2 Схема двухполупериодного выпрямителя .....KL-23002(C)
- 3-3 Схема мостового выпрямителя .....KL-23002(C)
- 3-4 Схема выпрямителя для сдвоенного источника электропитания .....KL-23002(C)
- 3-5 Схема выпрямителя с умножителем напряжения .....KL-23002(B)

### 4. Изучение дифференцирующих и интегрирующих цепей

- 4-1 Схема для изучения переходных характеристик RC-цепи .....KL-23002(D)
- 4-2 Дифференциальная схема (прямоугольный сигнал на входе) .....KL-23002(D)
- 4-3 Дифференциальная схема (синусоидальный сигнал на входе) .....KL-23002(D)
- 4-4 Интегрирующая схема (прямоугольный сигнал на входе) .....KL-23002(D)
- 4-5 Интегрирующая схема (синусоидальный сигнал на входе) .....KL-23002(D)
- 4-6 Изучение колебательных процессов в RL-цепях .....KL-23002(D)

### 5. Изучение характеристик транзисторов

- 5-1 p-n-p-транзистор .....KL-23002(A)
- 5-2 n-p-n-транзистор .....KL-23002(A)

### 6. Изучение схем транзисторных усилителей

- 6-1 Усилитель с общим эмиттером .....KL-23003(A)
- 6-2 Усилитель с общей базой .....KL-23003(B)
- 6-3 Усилитель с общим коллектором .....KL-23003(C)
- 6-4 Схема с переключающим транзистором .....KL-23003(C)
- 6-5 Схема на паре Дарлингтона .....KL-23004(A)

### 7. Изучение характеристик полевых транзисторов

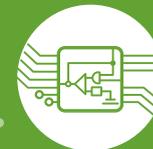
- 7-1 Полевой транзистор с p-n-переходом .....KL-23004(B)
- 7-2 МОП-транзистор .....KL-23004(B)

### 8. Изучение схем усилителей на полевых транзисторах

- 8-1 Схема усилителя на полевом транзисторе с p-n-переходом и с общим истоком (автоматическое смещение) .....KL-23004(C)
- 8-2 Схема усилителя на полевом транзисторе с p-n-переходом и с общим истоком (отдельная цепь смещения) .....KL-23004(C)
- 8-3 Схема усилителя на полевом транзисторе с p-n-переходом и с общим стоком (автоматическое смещение) .....KL-23004(C)
- 8-4 Схема усилителя на полевом транзисторе с p-n-переходом и с общим стоком (отдельная цепь смещения) .....KL-23004(C)
- 8-5 Схема усилителя на МОП-транзисторе (со смещением) (1) .....KL-23004(D)
- 8-6 Схема усилителя на МОП-транзисторе (со смещением) (2) .....KL-23004(D)

### 9. Изучение схем многокаскадных транзисторных усилителей

- 9-1 Схема усилителя с резистивно-ёмкостной связью .....KL-23005(A)
- 9-2 Схема усилителя с гальванической связью .....KL-23005(A)
- 9-3 Схема усилителя с трансформаторной связью .....KL-23005(B)
- 9-4 Схема двухтактного усилителя .....KL-23005(C)
- 9-5 Схема усилителя с бестрансформаторным выходом .....KL-23006(B)
- 9-6 Схема операционного усилителя .....KL-23007(A)
- 9-7 Схема усилителя на интегральной схеме .....KL-23006(A)



10. Изучение транзисторных схем с отрицательной обратной связью
  - 10-1 Схема с последовательной обратной связью по напряжению .....KL-23007(B)
  - 10-2 Схема с параллельной обратной связью по напряжению .....KL-23007(C)
  - 10-3 Схема с последовательной обратной связью по току .....KL-23007(B)
  - 10-4 Схема с параллельной обратной связью по току .....KL-23007(B)
11. Изучение транзисторных схем с положительной обратной связью
  - 11-1 Схема низкочастотного генератора синусоидального сигнала
    - а. Схема генератора с фазосдвигающей RC-цепью .....KL-23008(A)
    - б. Схема генератора с мостом Вина.....KL-23008(B)
  - 11-2 Схема высокочастотного генератора синусоидального сигнала
    - а. Схема генератора Хартли.....KL-23008(C)
    - б. Схема трёхточечного генератора с ёмкостной обратной связью .....KL-23009(A)
  - 11-3 Схема генератора с кварцевой стабилизацией частоты .....KL-23009(A)
  - 11-4 Схема несинхронизированного мультивибратора .....KL-23008(D)
  - 11-5 Схема ждущего мультивибратора.....KL-23009(B)
  - 11-6 Схема мультивибратора с двумя устойчивыми состояниями .....KL-23009(C)
  - 11-7 Схема импульсного генератора .....KL-23009(D)
  - 11-8 Схема генератора на триггере Шмидта.....KL-23010(A)
  - 11-9 Схема генератора пилообразных сигналов .KL-23010(B)
12. Изучение характеристик схем стабилизатора напряжения/стабилизатора тока
  - 12-1 Схема стабилизатора напряжения с полупроводниковым стабилитроном .....KL-23010(C)
  - 12-2 Схема стабилизатора напряжения с полупроводниковым стабилитроном /транзистором .....KL-23010(D)
  - 12-3 Схема регулируемого стабилизатора напряжения .....KL-23010(E)
  - 12-4 Схема стабилизатора напряжения с ограничением по току .....KL-23011(A)
  - 12-5 Схема стабилизатора напряжения с интегральной схемой .....KL-23011(B)
  - 12-6 Схема стабилизатора тока.....KL-23011(C)
13. Изучение модуляции и демодуляции
  - 13-1 Схема амплитудного модулятора.....KL-23011(D)
  - 13-2 Схема частотного модулятора.....KL-23012(A)
  - 13-3 Схема детектирования амплитудной модуляции .....KL-23011(E)
  - 13-4 Схема амплитудной демодуляции .....KL-23012(B)
14. Изучение характеристик операционных усилителей
  - 14-1 Схема дифференциального усилителя на основе транзисторов .....KL-23012(C)
  - 14-2 Характеристики операционных усилителей
    - а. Измерение входного сопротивления.....KL-23012(D)
    - б. Измерение выходного сопротивления .....KL-23012(D)
    - в. Измерение диапазона рабочих частот.....KL-23012(D)
    - г. Измерение скорости нарастания выходного напряжения .....KL-23012(D)
    - д. Измерение напряжения смещения нуля на выходе (1) .....KL-23012(D)
    - е. Измерение напряжения смещения нуля на выходе (2) .....KL-23012(D)
15. Изучение основных характеристик схем на основе операционных усилителей
  - 15-1 Схема инвертирующего усилителя.....KL-23013(B)
  - 15-2 Схема неинвертирующего усилителя.....KL-23013(B)
  - 15-3 Схема повторителя напряжения.....KL-23013(B)
  - 15-4 Схема дифференциального усиления .....KL-23013(B)
  - 15-5 Схема сумматора.....KL-23013(B)
  - 15-6 Схема ограничителя импульсов .....KL-23013(A)
  - 15-7 Схема стабилизатора напряжения.....KL-23013(A)
  - 15-8 Схема стабилизатора тока.....KL-23013(A)
  - 15-9 Схема дифференциатора.....KL-23013(A)
  - 15-10 Схема интегратора .....KL-23013(A)
16. Изучение основных характеристик схем с операционными усилителями (1) (отрицательная обратная связь)
  - 16-1 Схема логарифмического усилителя.....KL-23014(A)
  - 16-2 Схема экспоненциального усилителя.....KL-23014(A)
  - 16-3 Схема детектирования пика .....KL-23014(A)
  - 16-4 Схема ограничителя импульсов.....KL-23014(A)
  - 16-5 Схема регулировки напряжения.....KL-23014(B)
  - 16-6 Схема дискретизации/блокировки.....KL-23014(C)
  - 16-7 Схема измерительного усилителя.....KL-23015(B)
17. Изучение основных характеристик схем с операционными усилителями (2) (отрицательная обратная связь)
  - 17-1 Схема низкочастотного усилителя.....KL-23015(A)
  - 17-2 Схема высокочастотного усилителя.....KL-23015(A)
  - 17-3 Схема полосового усилителя.....KL-23015(A)
  - 17-4 Схема усилителя, соответствующего стандарту RIAA .....KL-23016(A)
  - 17-5 Схема регулятора тембра.....KL-23016(B)
  - 17-6 Схема инвертирующего усилителя с однополярным электропитанием .....KL-23016(A)
18. Изучение основных характеристик схем с операционными усилителями (положительная обратная связь)
  - 18-1 Компаратор.....KL-23016(C)
  - 18-2 Триггер Шмидта.....KL-23016(C)
  - 18-3 Двухпороговый компаратор.....KL-23016(D)
  - 18-4 Ждущий мультивибратор.....KL-23017(A)
  - 18-5 Несинхронизированный мультивибратор.....KL-23017(A)
  - 18-6 Схемы генераторов синусоидального сигнала
    - а. RC-генератор .....KL-23017(B)
    - б. Генератор с мостом Вина.....KL-23017(B)

## ● ПРИНАДЛЕЖНОСТИ(KL-28002)

1. Руководство по проведению экспериментов и методическая разработка для преподавателей
2. Соединительные провода и разъемы : 1 комплект
3. Шестигранный Ключ : 1 шт.

## ● Обучение на базе компьютера

1. Моделирование встроенных схем экспериментальных модулей.
2. Возможно моделирование неисправностей.
3. Пользователи могут проводить гибкое сравнение результатов анализа методом моделирования с выходными сигналами аппаратуры.
4. Поддерживаются виртуальные приборы.

