

«ИМПУЛЬС-М»

Учебно-лабораторный стенд

**Техническое описание и инструкция по
эксплуатации**

Содержание

	стр.
1. Назначение.....	2
2. Технические характеристики.....	2
3. Конструкция стенда.....	3
4. Лабораторная работа №1 “Электронные ключи”.....	5
5. Лабораторная работа №2 “Одновибраторы”.....	7
6. Лабораторная работа №3 “Генераторы”.....	9
7. Лабораторная работа №4 “ЦАП, АЦП”.....	11

1. Назначение.

Учебно-лабораторный стенд “ИМПУЛЬС-М” (в дальнейшем по тексту “стенд”) предназначен для реализации следующих лабораторных работ учебного курса “Цифровая схемотехника”:

- “Электронные ключи”;
- “Одновибраторы”;
- “Генераторы”;
- “ЦАП, АЦП”.

2. Технические характеристики.

2.1. Количество реализуемых лабораторных работ -	4
2.2. Входной сигнал -	импульсы положительной полярности
2.3. Минимальная амплитуда входного сигнала -	0 В
2.4. Максимальная амплитуда входного сигнала -	5,0 В
2.5. Минимальная длительность входного импульса -	2,0 мкс
2.6. Минимальная амплитуда выходного сигнала -	- 0,7 В
2.7. Максимальная амплитуда выходного сигнала -	5,0 В
2.8. Пределы регулирования управляющего напряжения -	0-3,6 В
2.9. Лабораторная работа № 1 “Электронные ключи”	
2.9.1. Длительность входного импульса -	30-40 мкс
2.10. Лабораторная работа № 2 “Одновибраторы”	
2.10.1. Длительность входного импульса (ОУ), не менее -	30 мкс
2.10.2. Длительность входного импульса (ЛЕ) -	2,0-10,0 мкс
2.10.3. Длительность выходного импульса (ОУ) -	130-500 мкс
2.10.3. Длительность выходного импульса (ЛЕ) -	20-80 мкс
2.11. Лабораторная работа № 2 “Генераторы”	
2.11.1. Выходная частота (ОУ) -	900-3500 Гц
2.11.2. Выходная частота (таймер) -	1500-5000 Гц
2.11.2. Выходная частота (ГУН) -	62-8000 Гц
2.12. Лабораторная работа № 2 “ЦАП, АЦП”	
2.12.1. Время преобразования ЦАП, не более -	15 мкс
2.12.2. Нелинейность ЦАП, не более -	0,5%
2.12.3. Нелинейность АЦП, не более -	0,5%
2.13. Напряжение питания -	сеть 220 В, 50 Гц
2.14. Потребляемая мощность, не более -	6,5 ВА
2.15. Наличие защиты от короткого замыкания на выходе -	есть
2.16. Габаритные размеры, не более -	350*190*75 мм

3. Конструкция стенда.

Конструктивно стенд выполнен в виде законченной конструкции (рис. 1), которая находится в ударопрочном металлическом корпусе из анодированного алюминия.

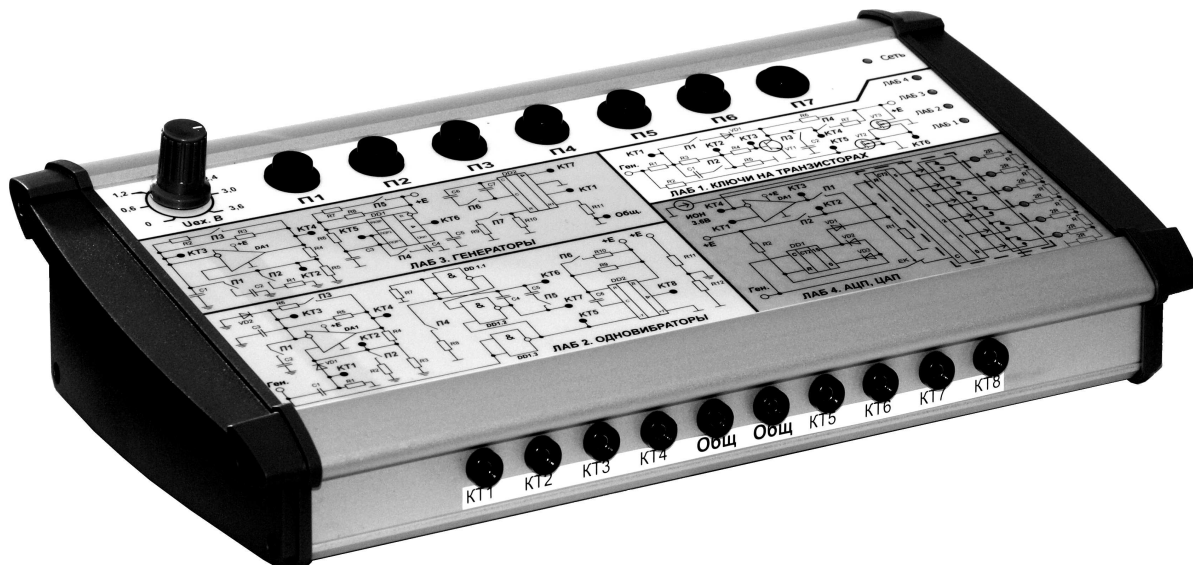


рис.1

На лицевую панель стенда (рис.2) нанесен цветной рисунок схем лабораторных работ, а так же расположены органы управления и индикации:

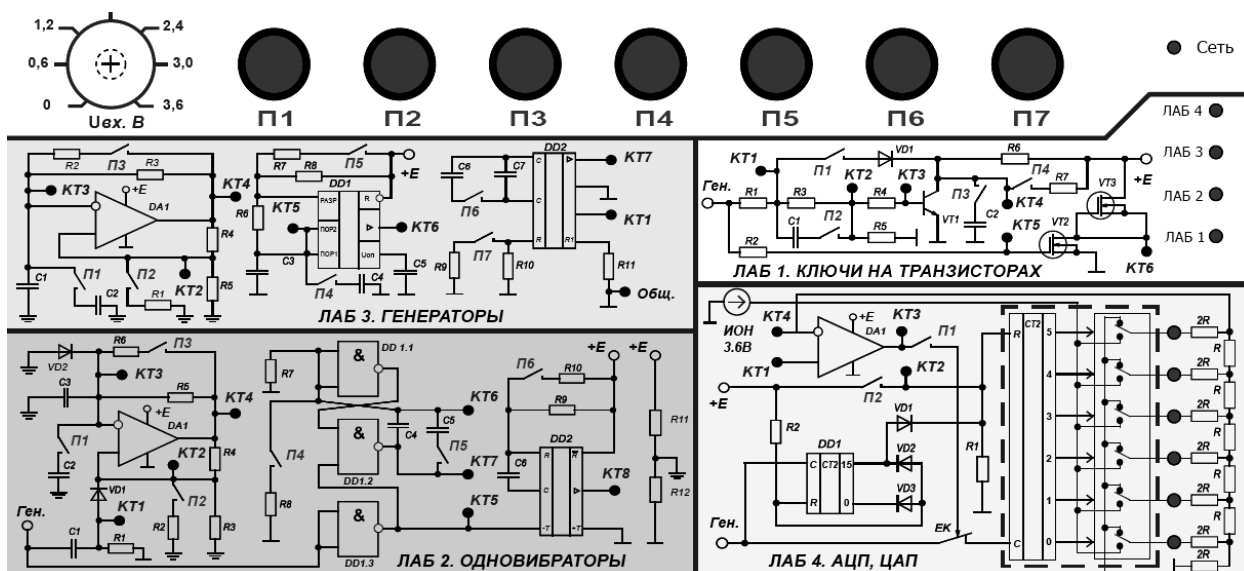


рис.2

- переключатели П1 – П7 коммутируют режимы лабораторных работ;
- регулятор $U_{вх.}$ изменяет входное напряжение АЦП и управляющее напряжение ГУН в пределах 0 – 3,6 В;

- индикатор «Сеть» сигнализирует о подключении стенда к питающей сети;
- индикаторы ЛАБ1-ЛАБ4 индицируют активную лабораторную работу;
- индикаторы лабораторной работы № 4 «ЦАП, АЦП» отображают выходной двоичный код.

На передней панели стенда (рис. 1) расположены клеммы, которые подключены к контрольным точкам схемы. На задней панели (рис.3) находится переключатель лабораторных работ, разъемы для подключения внешнего генератора, питающей сети и выключатель питания.



рис.3

4. Лабораторная работа №1 “Электронные ключи”.

В лабораторную установку входят: учебно - лабораторный стенд «ИМПУЛЬС-М», генератор импульсов Г5-54 и осциллограф С1-55.

Выход генератора подключается к гнезду *Ген.*, которое расположено на задней панели стенда. К другому гнезду *Ген.* подключается первый вход осциллографа. На второй вход подается исследуемый сигнал с контрольных точек.

При измерениях используется внешняя синхронизация осциллографа от генератора прямоугольных импульсов.

Для включения лабораторной работы необходимо включить питание стенда кнопкой «Сеть» и переключатель лабораторных работ, который находится на задней панели, выставить в положение «Лабораторная работа №1».

4.1. Электронный ключ на биполярном транзисторе.

Цель работы — исследовать статические и динамические характеристики электронного ключа на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, и схемные методы улучшения его параметров.

Описание схемы и органов управления.

Исследуемый электронный ключ собран на *n-p-n* транзисторе VT1 типа BC 846B (рис. 4), включенном по схеме с общим эмиттером.

В отсутствие входного импульса от генератора $U_1 = 0 \text{ В}$ транзистор заперт, так как $U_{эб}$ меньше $U_{пор}$. На коллекторе транзистора VT1 (контрольная точка КТ4) устанавливается высокий потенциал $\approx +5\text{В}$. При подаче на вход ключа от генератора положительного импульса, амплитуда которого превышает пороговое напряжение ключа, транзистор переходит в активный режим, а затем в режим насыщения. На его коллекторе устанавливается низкий потенциал $\approx 0 \text{ В}$. Переходные процессы отпирания и запираания транзистора зависят от параметров входного сигнала, параметров и схемной реализации электронного ключа. Исследуемая схема позволяет определить

влияние изменения коллекторного сопротивления на статические и динамические параметры электронного ключа (П4 подключает R7), емкости нагрузки на динамические параметры (П3 подключает C2), емкости ускоряющего конденсатора на динамические параметры (П2 подключает C1) и нелинейной обратной связи на характер переходных процессов (П1 подключает VD1). В ходе исследования переходных процессов переключения транзистора VT1 возникает необходимость определения диаграммы изменения во времени тока базы транзистора. Для этой цели в базу транзистора VT1 включен низкоомный резистор R4, напряжение на котором может быть проконтролировано в контрольных точках KT2 и KT3 лабораторного стенда.

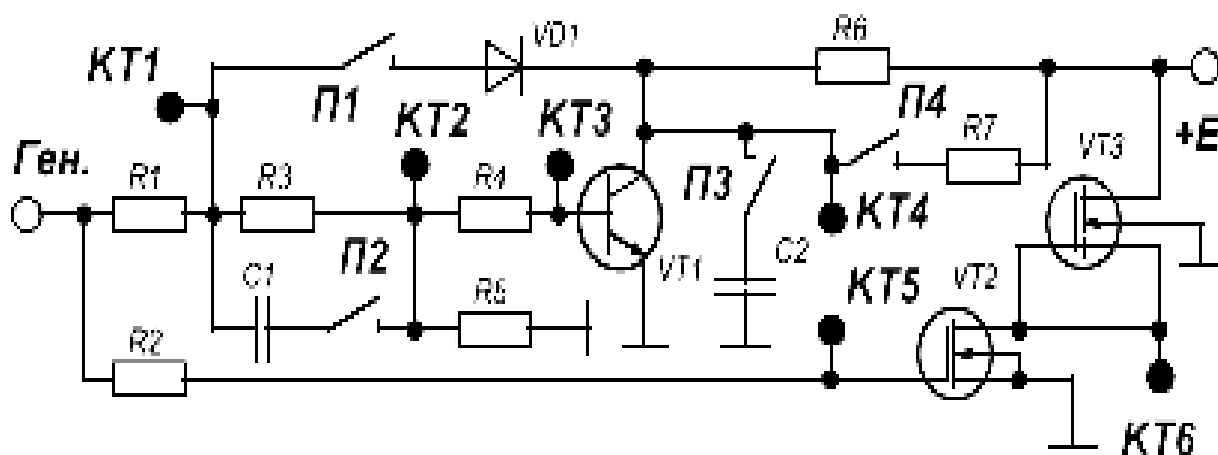


Рис.4

4.2. Электронный ключ на МДП – транзисторе с индуцированным каналом.

Цель работы – исследовать статические и динамические параметры переключателя напряжения на МДП – транзисторе с индуцированным каналом.

Описание исследуемой схемы.

Исследуемый переключатель напряжения построен на n – канальном МДП-транзисторе VT2 (рис. 4) типа 2N700. В качестве его стоковой нагрузки используется нелинейное сопротивление транзистора VT3. Резистор R2 ограничивает напряжение на затворе транзистора VT2.

В исходном состоянии при $U_{вх} = 0$ канал транзистора VT2 не индуцирован, что соответствует режиму отсечки. На выходе ключа (контрольная точка КТ6) формируется единичный уровень

сигнала $\approx +5\text{В}$. Для переключения транзистора VT2 в активный режим на вход ключа необходимо подать от генератора положительный импульс, амплитуда которого превышает значение порогового напряжения $U_{\text{пор}}$ транзистора VT2.

5. Лабораторная работа № 2 «Одновибраторы».

В лабораторную установку входят: учебно - лабораторный стенд «ИМПУЛЬС-М», генератор импульсов Г5-54 и осциллограф С1-55. Выход генератора подключается к гнезду *Ген.*, которое расположено на задней панели стенда. При измерениях используется внешняя синхронизация осциллографа от генератора прямоугольных импульсов.

Для включения лабораторной работы необходимо включить питание стенда кнопкой «Сеть» и переключатель лабораторных работ, который находится на задней панели, выставить в положение «Лабораторная работа №2».

5.1. Одновибратор на операционном усилителе.

Цель работы – исследовать принцип работы и свойства одновибратора на основе операционного усилителя (ОУ), определить влияние параметров компонентов схемы на параметры одновибратора.

Описание исследуемой схемы и органов управления.

Исследуемый одновибратор построен на основе операционного усилителя DA1 типа LM 224 (рис. 5). Операционный усилитель охвачен резистивной ПОС (R4, R3, R2) и резистивно-емкостной ООС (R5, R6, C2, C3). Запаздывающая ООС является времязадающей цепью одновибратора. Диод VD2 обеспечивает заторможенное состояние схемы, в котором ОУ находится в режиме отрицательного ограничения. Входные импульсы поступают на ОУ через дифференцирующую цепь R1, C1, VD1. В схеме используется ОУ с однополярным питанием 5В. Для правильной его работы нужна виртуальная земля, которая получается применением делителя напряжения на резисторах R11, R12.

Переключатели П1 и П2 изменяют параметры резистивно-емкостной ООС, а П2 изменяет параметры резистивной ПОС.

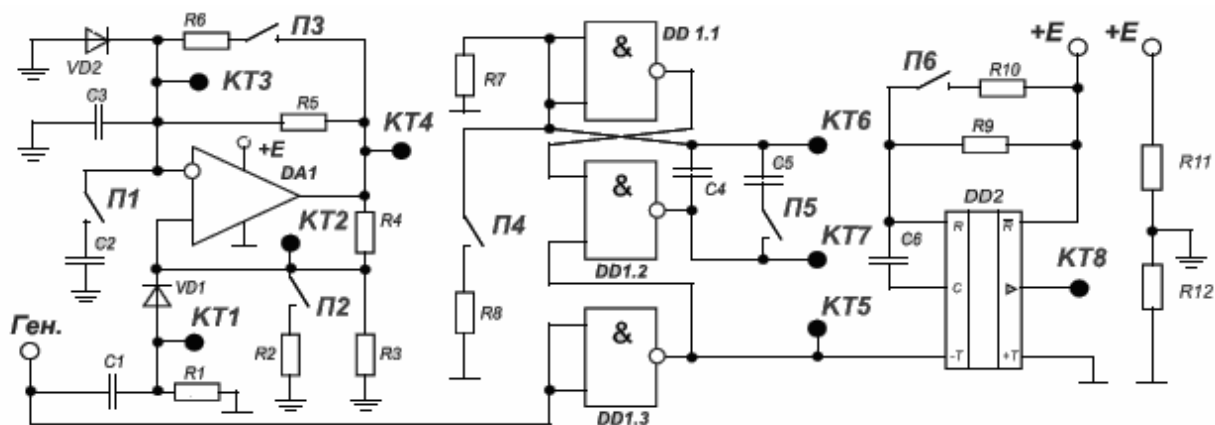


Рис. 5

5.2. Одновибратор на основе логических схем.

Цель работы – исследовать принцип работы и свойства одновибратора на основе логических схем (ИС) типа И-НЕ, определить зависимость параметров одновибратора от компонентов схемы.

Описание исследуемой схемы и органов управления.

Исследуемый одновибратор построен на основе логических ИС DD1 (рис.5) типа CD4011, реализующих логическую функцию И-НЕ. Для запуска на схему следует подать короткий положительный импульс. После вентиля DD1.3, выполняющего функцию инвертора, отрицательный импульс поступает на запуск одновибратора, построенного на вентилях DD1.1, DD1.2. Вентили DD1.1, DD1.2 замкнуты емкостной (C4, C5) и непосредственной связями в контур, в котором действует ПОС. Временные параметры одновибратора определяются RC цепью из R7, R8, C4, C5, коммутируемых переключателями П4 и П5.

5.3. Одновибратор на основе специализированной интегральной схемы.

Цель работы – исследовать принцип работы и свойства одновибратора на основе специализированной ИС типа CD4098, определить зависимость параметров одновибратора от компонентов схемы.

Описание исследуемой схемы и органов управления.

Исследуемый одновибратор построен на основе специализированной ИС DD2 типа CD4098 (рис.5). Для запуска на схему следует подать короткий положительный импульс.. Временные параметры одновибратора определяются RC цепью из R9, R10, C6. Переключатель П6 изменяет ток заряда C6.

6. Лабораторная работа № 3 «Генераторы».

В лабораторную установку входят: учебно - лабораторный стенд «ИМПУЛЬС-М», осциллограф С1-55 и вольтметр Щ4300. При измерениях используется внутренняя синхронизация осциллографа.

Для включения лабораторной работы необходимо включить питание стенда кнопкой «Сеть» и переключатель лабораторных работ, который находится на задней панели, выставить в положение «Лабораторная работа №3».

6.1. Генератор на операционном усилителе.

Цель работы – исследовать принцип работы и свойства генератора на основе ОУ, определить влияние параметров компонентов схемы на параметры генератора.

Описание исследуемой схемы и органов управления.

Исследуемый генератор (рис.6) построен на основе операционного усилителя DA1 типа LM224. Операционный усилитель (ОУ) охвачен резистивной ПОС (резисторы R4, R5, R1) и резистивно-емкостной ООС (R2, R3, C1, C2). Под действием ПОС схема регенеративно переключается в одно из двух возможных квазиустойчивых состояний, в которых ОУ находится в режиме ограничения. Скорость перезаряда конденсаторов цепи ООС коммутируется переключателями П1 и П3, а уровень перезаряда – переключателем П2.

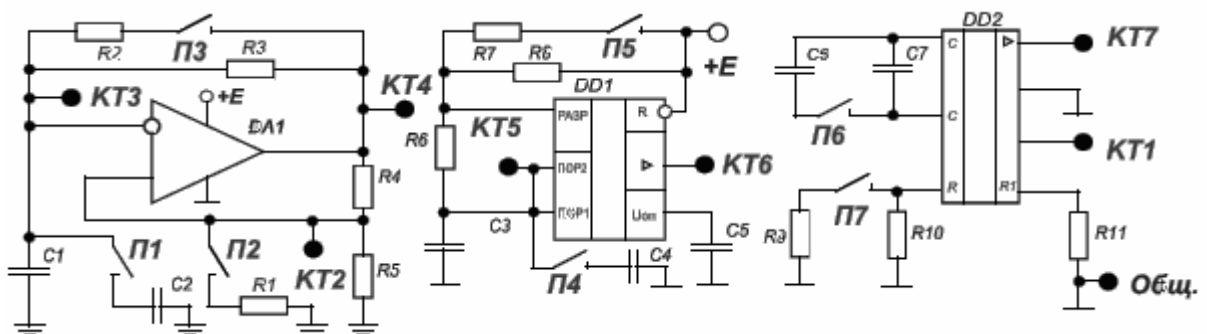


Рис.6

6.2. Генератор на основе таймера.

Цель работы – исследовать принцип работы и свойства генератора на основе таймера, определить влияние параметров компонентов схемы на параметры генератора.

Описание исследуемой схемы и органов управления.

Исследуемый генератор построен на основе интегрального таймера DD1 типа TS555.

При включении конденсатор С3 заряжается через резисторы R6 и R7 до уровня $2/3 U_{\text{п}}$. При этом на выходе таймера (контрольная точка КТ6) устанавливается напряжение логической «1» и срабатывает внутренняя схема управления таймера, которая соединяет вывод «РАЗР» с землей и устанавливает на выходе уровень логического нуля. Конденсатор С3 начинает разряжаться через резистор R6. При достижении напряжения меньше $1/3 U_{\text{п}}$ срабатывает внутренняя схема управления таймера, которая устанавливает выход таймера (КТ6) в состояние логической единицы и отсоединяет вывод «РАЗР» от земли. Конденсатор С3 снова заряжается через резисторы R6 и R7 до уровня $2/3 U_{\text{п}}$.

Временные параметры генератора определяются RC цепью R6, R7, R8, С3, С4 коммутируемых переключателями П4 и П5.

6.3. Генератор на основе специализированной интегральной схемы

Цель работы – исследовать принцип работы и свойства генератора на основе специализированной интегральной схеме, определить влияние параметров компонентов схемы на параметры генератора.

Описание исследуемой схемы и органов управления.

Исследуемый генератор построен на основе интегральной схемы DD2 типа CD4046, которая представляет собой генератор управляемый напряжением (ГУН). Частота генерации определяется элементами R9, R10, С5, С7.

Переключатель П6 изменяет частоту генерации, а П7 диапазон перестройки частоты.

Управляющее напряжение ГУН задается регулятором $U_{\text{вх}}$ и контролируется вольтметром в контрольной точке КТ1. Контрольная точка КТ7 подключена к выходу генератора.

7.Лабораторная работа № 4 «ЦАП, АЦП».

Цель работы – исследовать принцип работы и свойства ЦАП, АЦП на основе R-2R матрицы в пошаговом или циклическом режимах.

В лабораторную установку входят: учебно - лабораторный стенд «ИМПУЛЬС-М», генератор импульсов Г5-54, осциллограф С1-55 и вольтметр Щ4300. Выход генератора подключается к гнезду *Ген.*, которое расположено на задней панели стенда. При измерениях используется внешняя синхронизация осциллографа от генератора прямоугольных импульсов.

Для включения лабораторной работы необходимо включить питание стенда кнопкой «Сеть» и переключатель лабораторных работ, который находится на задней панели, выставить в положение «Лабораторная работа №4. При измерениях установить частоту следования входных импульсов 3 кГц и длительность 0,1 мс.

Описание исследуемой схемы и органов управления.

Исследуемая схема (рис. 7) состоит из двоичного счетчика СТ2, ключей, R-2R матрицы, компаратора DA1, схемы управления (DD1, VD1-VD3 электронный ключ ЕК), источника опорного напряжения (ИОН) и индикаторов для визуализации двоичного кода $2^0 - 2^5$.

Переключатель П1 переключает режимы ЦАП, АЦП. Переключатель П2 устанавливает счетчик в нулевое состояние.

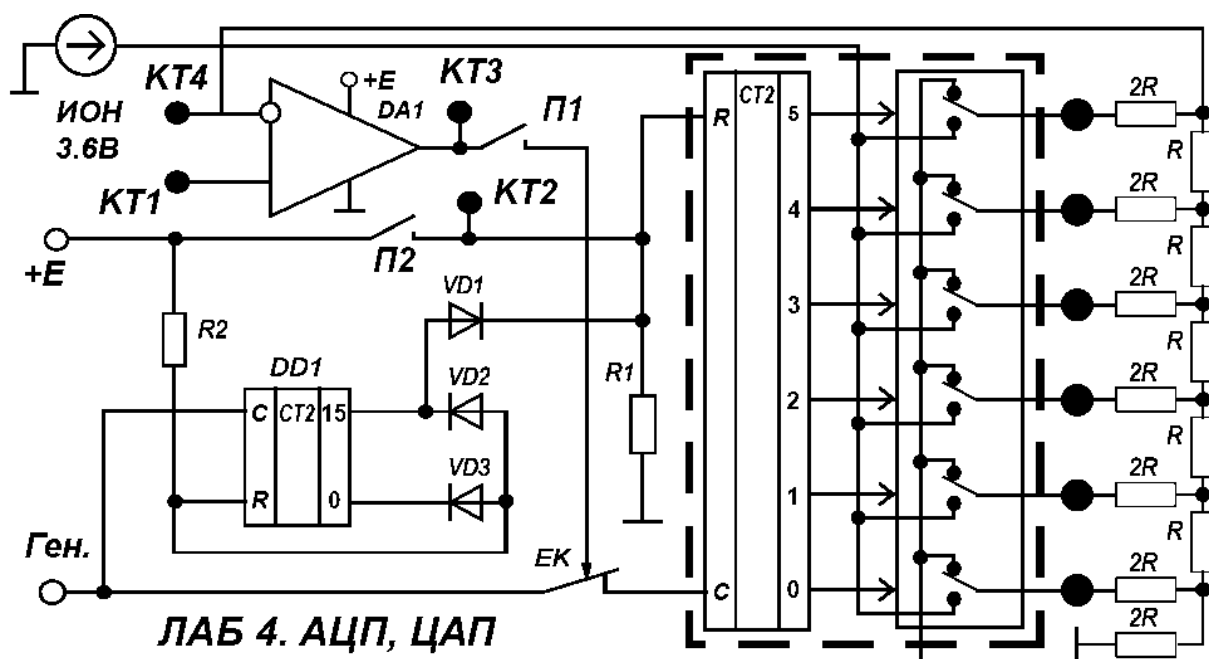


Рис.7

При выключенном П1 схема находится в режиме ЦАП. Импульсы с генератора через замкнутый электронный ключ ЕК поступают на вход двоичного счетчика СТ2. Выходной код счетчика отображается индикаторами $2^0 - 2^5$ и управляет ключами, которые подключают резисторы матрицы R-2R к ИОН. Выходной сигнал ЦАП (контрольная точка КТ4) наблюдаем с помощью осциллографа (циклический режим) или замеряем вольтметром (пошаговый режим). Обнуление счетчика производится переключателем П2.

Для перевода схемы в режим АЦП необходимо включить П1. При этом электронный ключ ЕК управляется компаратором DA1.

На вход АЦП (неинвертирующий вход DA1) подается входной сигнал. На инвертирующий вход подается выходное напряжение R-2R матрицы (контрольная точка КТ4-выход ЦАП). Если напряжение на инвертирующем входе DA1 превысит входное (неинвертирующий вход) произойдет переключение компаратора и размыкание ключа ЕК. При этом АЦП перейдет в режим хранения. Выходной код АЦП отображается индикаторами $2^0 - 2^5$.

Схема управления формирует импульс сброса АЦП (контрольная точка КТ2), который получается из входных импульсов путем деления на 2^{15} . Импульс сброса устанавливает в нулевое состояние счетчик СТ2. При этом компаратор переключается в исходное состояние, замыкается ключ ЕК и начинается цикл преобразования.

Выход компаратора подключен к контрольной точке КТ3. Входное напряжение АЦП контролируется вольтметром в контрольной точке КТ1 и задается регулятором $U_{вх}$.

По вопросам приобретения стендов обращайтесь:

т. (+38044)-229-87-55, (+38044)-201-87-55, (+38044)-201-86-20.

Интернет: <http://www.micra.com.ua>, e-mail: office@micra.com.ua