

**Практическое занятие**  
**Моделирование работы цифрового функционального узла**  
**«Демультимплексор»**

**Цель работы:** изучить принцип работы одного из основных цифровых функциональных узлов вычислительной техники и систем автоматизированного управления – «Демультимплексор».

**Учебное оборудование:** Моделирование работы функционального узла проводится в программной среде электронной лаборатории Electronics Workbench/Multisim.

Используются следующие виртуальные элементы и тестовые инструменты Electronics Workbench/Multisim:

	Название элемента	Элемент EWB	Библиотека EWB
	Микросхема 74154 – 16-канальный демультимплексор/дешифратор)	4-to-16 Dec/DEMUX	Digital ICs
	Переключатель	Switch	Basic
	Генератор тактовых импульсов	Clock	Sources
	Генератор сигналов	Function Generator	Instruments
	Осциллограф	Oscilloscope	Instruments
	Логический анализатор	Logic Analyzer	Instruments

**Краткие теоретические сведения**

Демультимплексор (англ. *demultiplexor*) является одним из основных цифровых функциональных узлов ЦСАУ. Это устройство, имеющее один вход и множество выходов, а также несколько входов для подачи управляющих (адресных) сигналов.

Демультимплексор позволяет передавать сигнал с *одного* входа (его называют информационным) на *несколько* своих выходов (каналов); при этом выбор желаемого выхода (канала) осуществляется подачей соответствующей комбинации управляющих (адресных) сигналов. Таким образом, мультиплексор выполняет действие, обратное демультимплексору. Демультимплексор, также как и мультиплексор, выполняет роль *коммутатора*, обеспечивающего коммутацию входной и выходной линий.

Как было отмечено выше, выбор конкретного выходного канала осуществляется посредством задания *адреса* с помощью набора управляющих (адресных) сигналов. Если информационным входом микросхемы считать именно эти адресные входы, а единичный вход – сигналом разрешения преобразования, то микросхема 74154 будет выполнять роль *дешифратора (decoded)*. Поэтому все микросхемы демультиплексоры называют «демультиплексорами/дешифраторами» (*Dec/DEMUX*).

### Задание

1. Моделирование работы демультиплексора на базе микросхемы 74154.

1.1. Соберите схему, представленную на рисунке ниже.

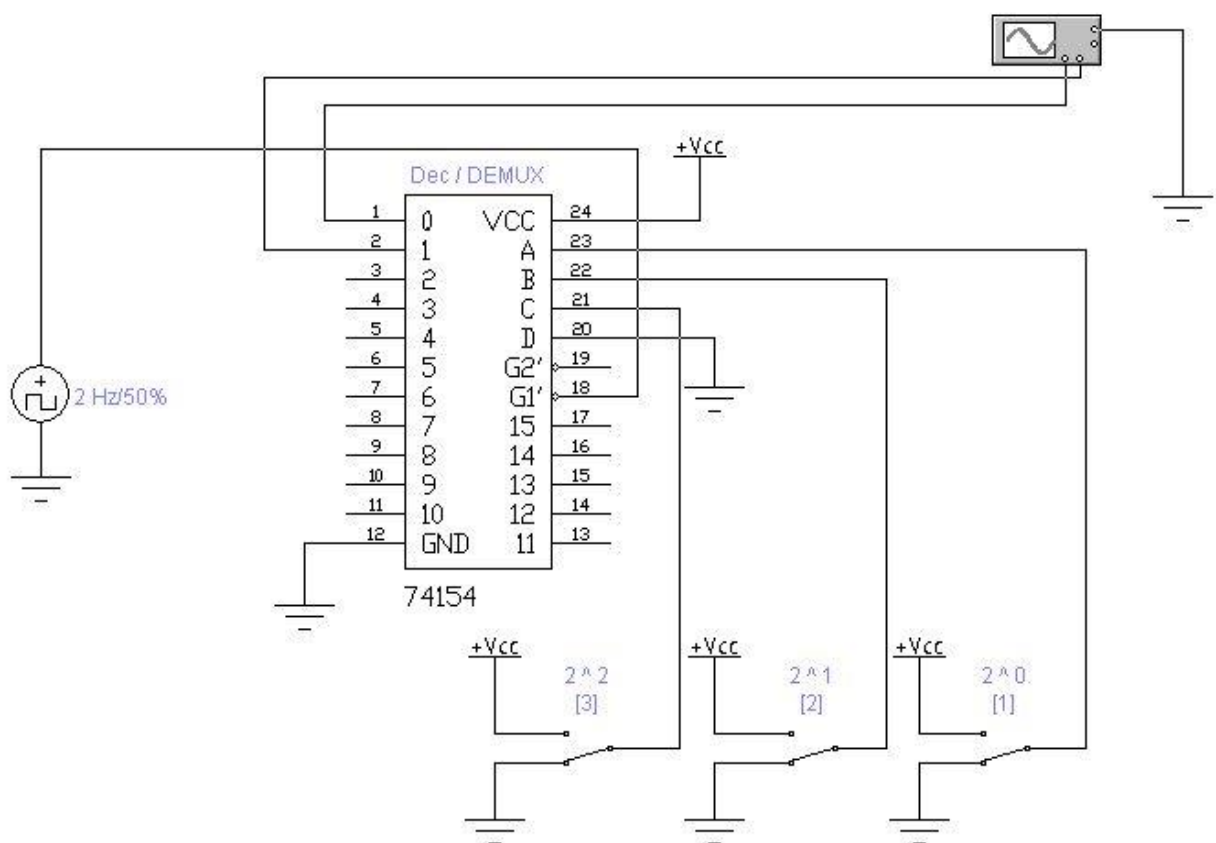


Рис.1. Схема демультиплексора на базе микросхемы 16-канального демультиплексора/дешифратора 74154 (на схеме задействованы только два выходных канала – “0” и “1”)

На рис. 1 представлена схема демультиплексора на базе микросхемы 16-канального демультиплексора/дешифратора 74154 (4-to-16 Dec/DEMUX из библиотеки EWB Digital ICs). Данная микросхема имеет один информационный вход (инверсный) G1' (для выполнения функции демультиплексора), 16 информационных выходов – от 0 до 15, четыре управляющих входа для задания (выбора) адреса канала A, B, C и D.

*Примечание.* В самом обозначении микросхемы 74154 – 4-to-16 Dec/DEMUX – отражена функция микросхемы не как демультиплексора, а как дешифратора, т.е. указано преобразование кодов “4-to-16” (соответственно, это 4 информационных входа – A, B, C и D и 16 выходов – “0”, “1”, “2”, ..., “15”). В нашем случае информационным входом служит вывод G1', а входы A, B, C и D используются как управляющие.

Также микросхема имеет выводы для подачи питания Vcc и GND, а также дополнительный управляющий вывод G2' (на данной схеме он не используется).

Роль информационного потока данных на данной схеме выполняет генератор прямоугольных импульсов Clock (см. практическое занятие «Мультиплексор»). Данный генератор настроен на частоту – 2 Гц (частота следования импульсов имитирует скорость передачи бит по каналу).

Задание (выбор) адреса канала (в двоичном коде) осуществляется на схеме с помощью 3-х переключателей Switch (из библиотеки EWB Basic). Каждый из трех переключателей настроен на срабатывание по нажатию определенной клавиши на клавиатуре компьютера, а именно, это клавиши «1», «2» и «3». С помощью выбора соответствующей комбинации ключей формируется нужный двоичный код, который подается на адресные входы микросхемы A, B, C (см. практическое занятие «Мультиплексор»). Поскольку на данной схеме задействованы только два выходных канала – “0” и “1”, 4-й адресный вход (“D”) не задействуется.

Микросхема 74154, получив двоичный код адреса, производит переключение поступающего потока данных на выход выбранного канала – выходы от 0 до 15 (на данной схеме это только два выходных канала – 0 и 1). Это переключение происходит динамически в процессе работы схемы.

## 1.2. Проведите моделирование работы собранной схемы.

На схеме рис. 1 для регистрации потока данных используется осциллограф. При этом к первому входу осциллографа – Channel A – подключен выход 0 (это 1-й выходной канал, или канал «0»), а ко второму входу – Channel B – выход 1 (это 2-й выходной канал, или канал «1»).

Двойным щелчком мыши по значку прибора разверните отображение передней панели осциллографа для просмотра поступающих сигналов

(импульсов). Далее нажатием кнопки “Expand” на панели осциллографа перейдите к режиму расширенного (детального) отображения передней панели (рис. 2).

Поскольку мы задействуем режим работы осциллографа с отображением одновременно 2-х сигналов, чтобы два сигнала не сливались на дисплее необходимо провести дополнительную настройку осциллографа. Эта настройка заключается в смещении по вертикали графика второго сигнала. Смещение задается в поле Y position для канала Channel B. На рис. 2 смещение выбрано равным -2.00 (т.е. на 2 деления вниз).

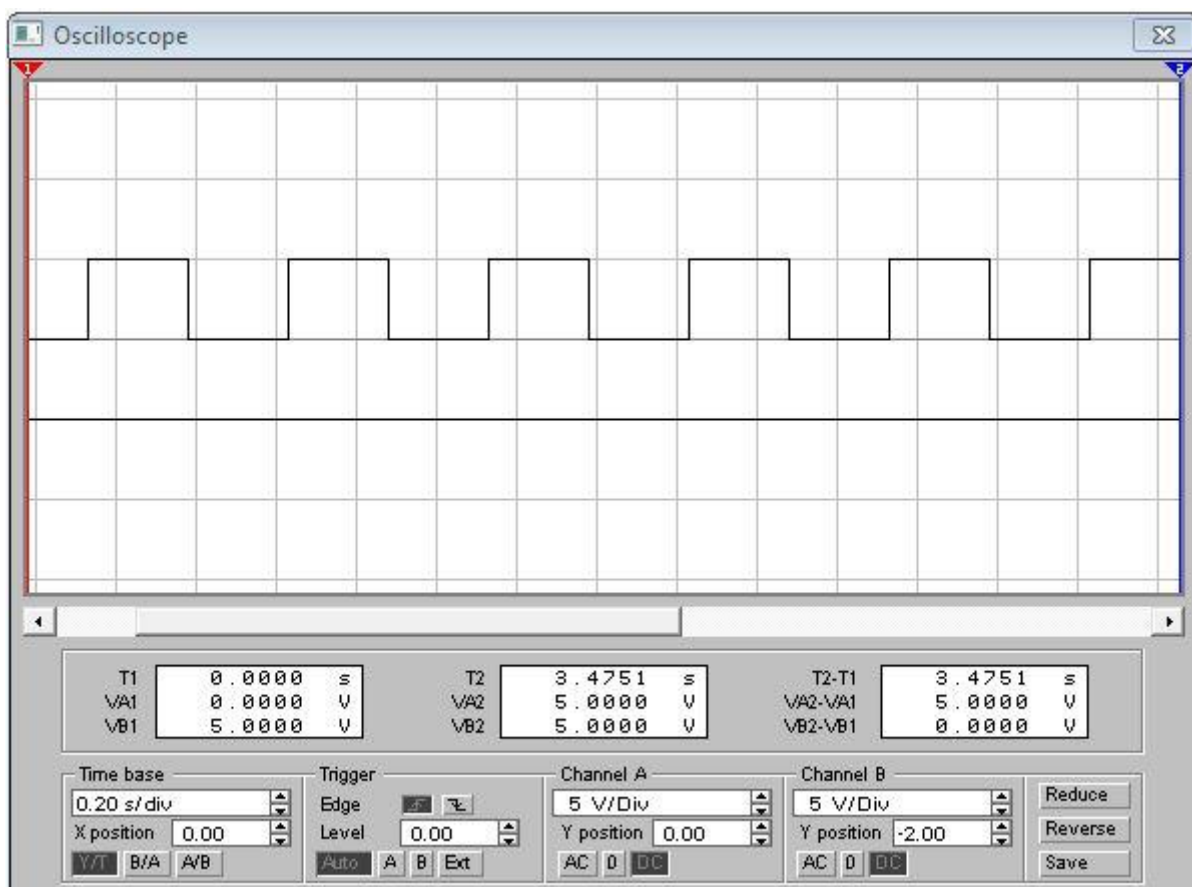


Рис. 2. Графики сигналов двух каналов (2-й график смещен на два деления вниз)

По умолчанию информационный поток направляется на канал «0». С помощью переключателя “2^0” (срабатывание переключателя происходит по нажатию на клавиатуре клавиши «1») измените выбор выходного канала с канала «0» на канал «1».

На дисплее осциллографа убедитесь, что поток данных перенаправился с канала «0» на канал «1».

## 2. Формирование и отображение 8-ми информационных каналов.

2.1. В предыдущем задании для просмотра сигналов с 2-х выходных каналов ("0" и "1") мы задействовали осциллограф в режиме отображения 2-х сигналов. Большее количество сигналов обычный осциллограф отобразить не может. Для одновременного отображения большего количества сигналов требуется использование других измерительных (тестовых) инструментов. Таким инструментом является *логический анализатор* (Logic Analyzer из библиотеки EWB Instruments).

На рис. 3 приведена та же схема демультиплексора, что и на рис. 1, только выходы микросхемы 0 и 1 подключены не к 2-канальному осциллографу, а к 16-канальному логическому анализатору.

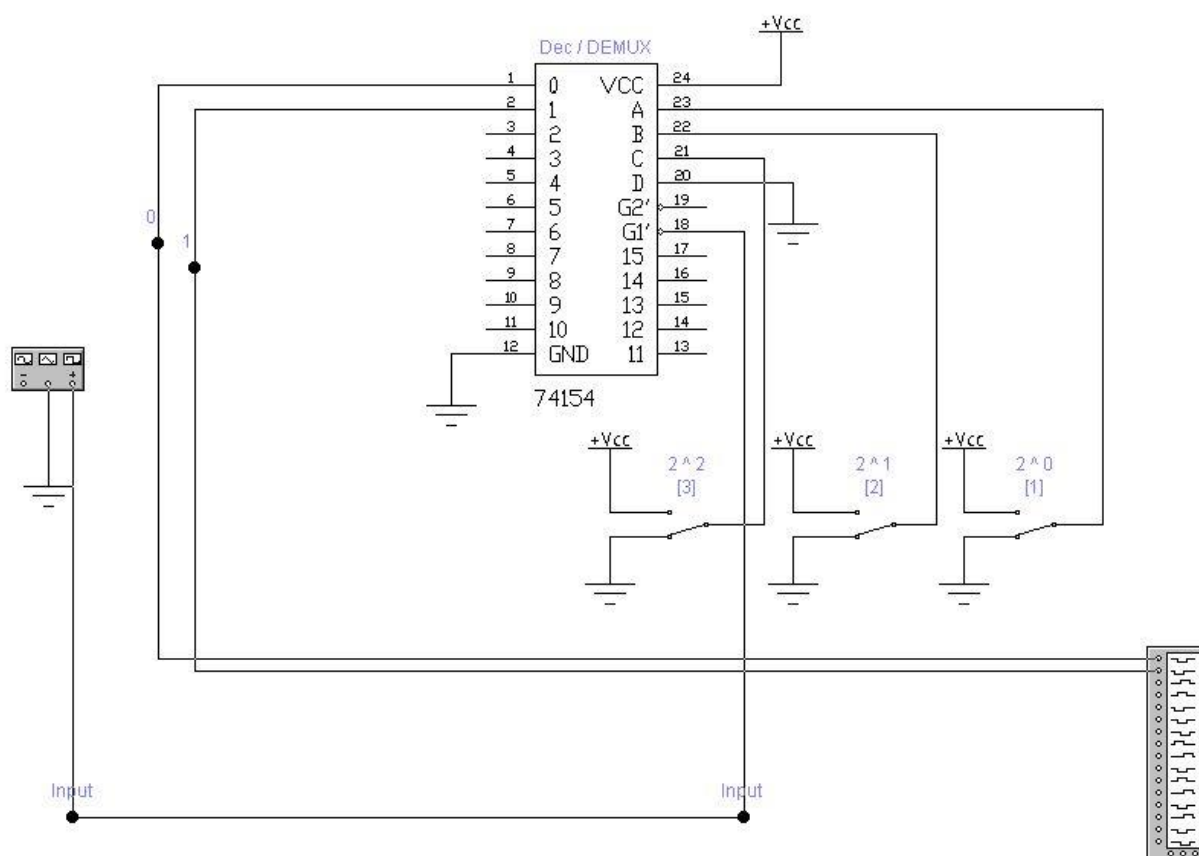


Рис. 3. Схема демультиплексора на два канала на базе микросхемы 74154 с выводом сигналов на логический анализатор (источник)

Кроме того, в качестве источника сигналов использован не генератор тактовых импульсов Clock, а генератор сигналов Function Generator (библиотека EWB Instruments). Двойной щелчок мышью по значку генератора раскрывает переднюю панель этого прибора (рис. 4). На рис. 4 приведен передняя панель с уже проведенными требуемыми для нас настройками –

частота 2 Гц (*Frequency*), режим генерации – «прямоугольные импульсы» (см. три кнопки в верхней части панели).

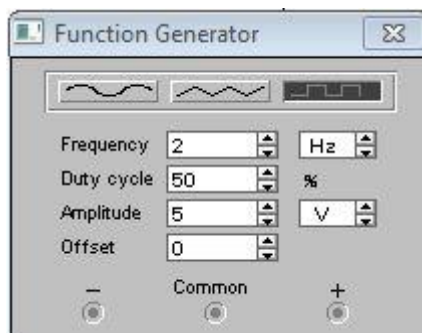


Рис. 4. Передняя панель прибора Function Generator с проведенными настройками генератора

Двойной щелчок мышью по значку логического анализатора раскрывает переднюю панель этого прибора (рис. 4). Передняя панель представляет собой 16-канальный дисплей для отображения цифровых сигналов, а также органы управления прибором. Всего возможно подключение до 16-ти цифровых сигналов.

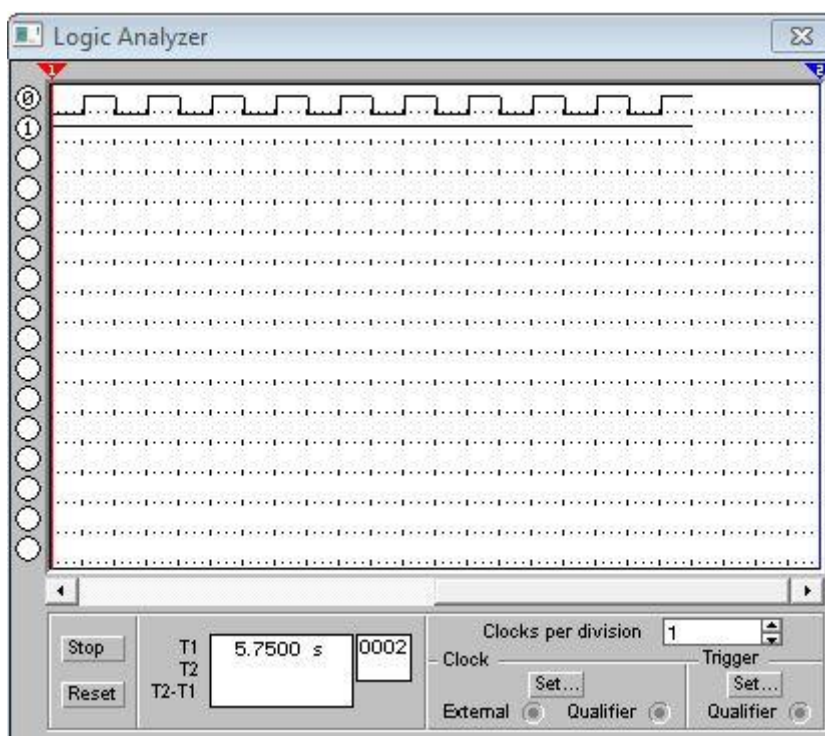


Рис. 5. Передняя панель логического анализатора (с отображением на дисплее 2-х цифровых сигналов)

По нажатию кнопки “Set...” раскрывается диалоговое окно настроек прибора “Clock setup” (рис. 6). В этом окне в поле “Internal clock rate” должно быть задано значение 4 Гц (Hz) или более (это настройка для нашего сигнала 2 Гц).

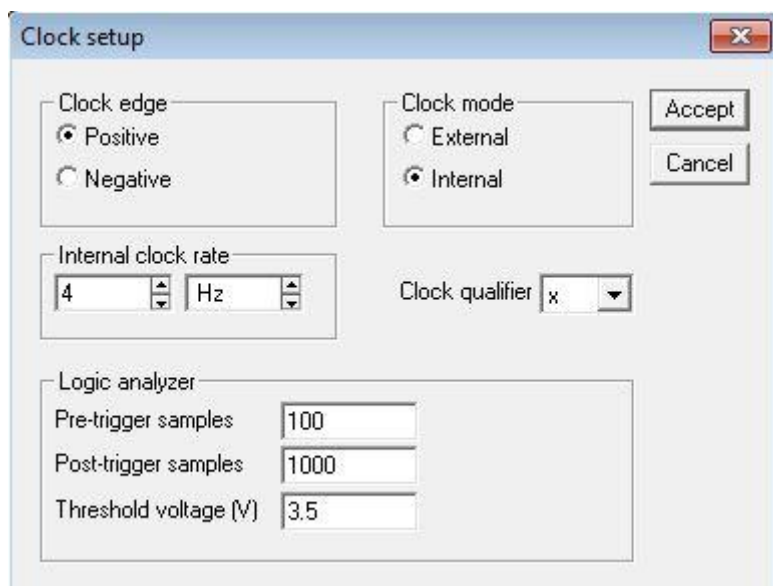


Рис. 6. Диалоговое окно “Clock setup”настроек прибора Logic Analyzer

2.2. Выведите на соответствующие входы логического анализатора дополнительно еще шесть сигналов с выходов микросхемы (начиная от вывода 2 до 7). В результате мы получим 8-канальный демультиплексор.

С помощью набора из 3-х переключателей проведите выбор одного выходного канала из 8-ми. Номер канала определите в соответствие с **номером студента по списку в журнале**

Номер канала	0	1	2	3	4	5	6	7
Номер студента по списку в журнале	1	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24

Запустите режим моделирования схемы и получите графики выходных сигналов. Убедитесь, что входной информационный поток направляется именно на выбранный вами канал.

Задokumentируйте результаты (скриншот) моделирования в отчете.

5. Подготовьте отчет о проделанной работе.

Отчет должен содержать скриншоты (копии экрана монитора) с результатами проведенного моделирования и сформулированные выводы.

## **Контрольные вопросы**

1. Назовите, какие функции выполняет демультимплексор? Почему его отличие от мультиплексора?

2. Перечислите основные выводы микросхемы демультимплексора/дешифратора 74154. Укажите их назначение.

3. Объясните, почему микросхемы демультимплексоров называют также дешифраторами? Как использовать микросхему 74154 в качестве дешифратора?

4. Поясните, что такое информационный канал применительно к демультимплексору?

5. Объясните, как обеспечивается на схеме выбор нужного выходного канала?

6. Поясните, с помощью каких измерительных (тестовых) инструментов производится индикация последовательности прямоугольных импульсов (цифровых данных)?

7. Укажите, в чем отличие приборов – осциллограф и логический анализатор – с точки зрения отображения сигналов?