

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО СТЕНДА «ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ *ИЛИ-НЕ*» В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ «ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

Медушевская Н.В.

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь» г. Минск, Республики Беларусь

Мацкевич А.Н. – к.т.н., доцент

Аннотация. В работе рассмотрены принципы построения и результаты использования разработанного демонстрационного стенда «Оптоэлектронный логический элемент *ИЛИ-НЕ*» в образовательном процессе Учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь»

При реализации цифровых алгоритмов обработки информации и управления в радиоэлектронной аппаратуре специального назначения применяются логические элементы, в том числе и оптоэлектронные. Анализ способов повышения эффективности обучения показывает, что на кафедре радиотехники и электроники учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» изучение принципов и режимов работы логических элементов производится на лекционных занятиях с использованием мультимедийных технологий. Наглядность при изучении назначения, режимов работы оптоэлектронных логических элементов дополнительно может быть обеспечена за счёт применения в образовательном процессе на кафедре радиотехники и электроники демонстрационных стендов.

Демонстрационный стенд «Оптоэлектронный логический элемент *ИЛИ-НЕ*» предназначен для демонстрации принципа действия оптоэлектронного логического элемента (ЛЭ) *ИЛИ-НЕ* при изучении дисциплины «Оптоэлектронные приборы и цифровые устройства» («ОЭП и ЦУ»).

Демонстрационный стенд позволяет:

- наглядно пояснить принцип функционирования оптоэлектронного ЛЭ *ИЛИ-НЕ*, выполняющего операцию «логическое сложение и отрицание»;
- наглядно пояснить принцип функционирования транзисторного оптрона.

На рисунке 1 показана принципиальная схема демонстрационного стенда для изучения оптоэлектронного логического элемента *ИЛИ-НЕ*.

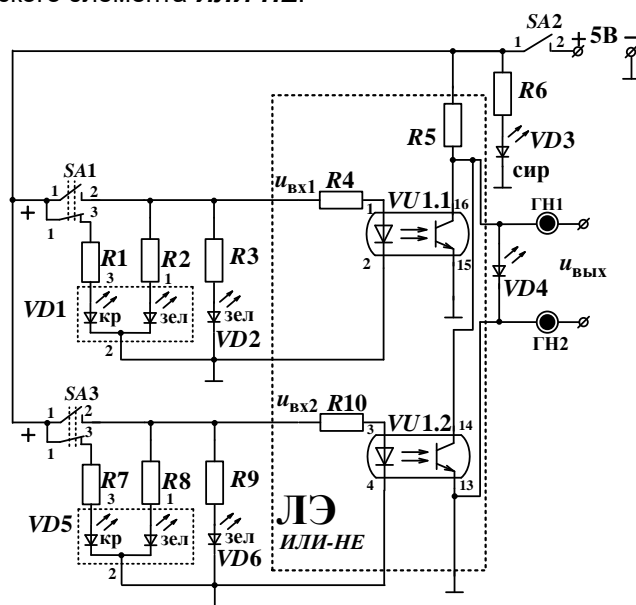


Рисунок 1 – Принципиальная схема демонстрационного стенда для изучения оптоэлектронного ЛЭ *ИЛИ-НЕ*

Назначение элементов демонстрационного стенда для изучения оптоэлектронного ЛЭ *ИЛИ-НЕ*:

- переключатели **SA1** и **SA3** обеспечивают подачу на входы ЛЭ напряжений, соответствующих уровням логической единицы и логического нуля, а также напряжения питания светоизлучающих диодов **VD1**, **VD2**, **VD5**, **VD6**;
- светоизлучающие диоды **VD1** и **VD5** обеспечивают визуальную фиксацию состояния фототранзисторов оптронов **VU1.1** и **VU1.2**;
- переключатель **SA2** обеспечивает подключение источника питания;
- светоизлучающий диод **VD3** обеспечивают визуальную фиксацию наличия напряжения источника питания;
- светоизлучающие диоды **VD2** и **VD6** обеспечивают визуальную фиксацию напряжения на входах ЛЭ, соответствующего логической единице;

– светоизлучающий диод **VD4** обеспечивает визуальную фиксацию напряжения на выходе;  
– резисторы **R1-R10** предназначены для ограничения токов, протекающих через светоизлучающие диоды.

Для подключения источника питания к схеме необходимо замкнуть переключатель **SA2**, при этом СИД **VD3** светит, что свидетельствует о наличии напряжения в схеме.

Для подачи на оба входа ЛЭ **ИЛИ-НЕ** напряжения логического нуля необходимо разомкнуть переключатели **SA1** и **SA3** (перевести рычаги в верхнее положение). При этом на СИД **VD2 зел** и **VD6 зел** напряжение питания не подается, они не светят (что свидетельствует о подаче на соответствующий вход ЛЭ **ИЛИ-НЕ** логического нуля). В этом случае оба фототранзистора оптронов **VU1.1** и **VU1.2** будут находиться в режиме отсечки (об этом свидетельствуют светящиеся СИД **VD1 кр** и **VD4 кр**, к ним через замкнутые контакты 1 и 3 переключателей **SA1** и **SA3** подано напряжение питания). Ток от источника питания протекает по цепи **R5** – СИД **VD4**, который будет светить зеленым цветом. На рисунке 2 показана фотография внешнего вида стенда при подаче на оба входа ЛЭ **ИЛИ-НЕ** напряжения логического нуля.

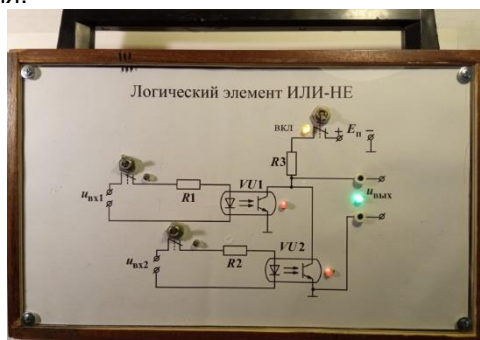


Рисунок 2 – Внешний вид демонстрационного стенда для изучения оптоэлектронного логического элемента **ИЛИ-НЕ**

Для подачи на оба входа (или один из входов) ЛЭ **ИЛИ-НЕ** напряжения логической единицы необходимо замкнуть соответствующие переключатели **SA1** и **SA2** (перевести рычаги в нижнее положение). В этом случае через замкнутые контакты 1 и 2 этих переключателей на СИД **VD2 зел** и **VD6 зел** будет подано напряжение питания, они светят (что свидетельствует о подаче на соответствующий вход ЛЭ **ИЛИ-НЕ** логической единицы). В этом случае соответствующие фототранзисторы оптронов **VU1.1** и **VU1.2** будут находиться в режиме насыщения, (об этом свидетельствуют светящиеся СИД **VD1 зел** и **VD5 зел**, к ним через замкнутые контакты 1 и 3 переключателей **SA1** и **SA3** подано напряжение питания). СИД **VD4** не светит.

Эффективность использования разработанных демонстрационных стендов в учебном процессе оценивалась при проведении семинарских занятий (Семинар №2. Занятие 3.1.4. Применение оптоэлектронных приборов) темы 3.1 (Оптоэлектронные приборы) раздела 3 (Оптоэлектронные приборы и устройства) дисциплины «ОЭП и ЦУ» в учебных группах (421а и 421б) с курсантами второго курса факультета связи и автоматизированных систем управления учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь».

Для проведения эксперимента были выбраны две практически одинаковые по успеваемости учебные группы 421а и 421б. Эксперимент заключался в изучении первого вопроса семинара (Применение оптронов для выполнения логических операций) с использованием демонстрационных стендов только в одной учебной группе (421б). Далее в конце учебного занятия проводился экспресс-опрос по усвоению учебного материала по второму вопросу семинара № 2 со всеми курсантами в каждой из учебных групп. По сравнительному анализу результатов (оценок) экспресс-опроса оценивалась эффективность использования демонстрационных стендов при изучении оптоэлектронных логических элементов.

На экспресс-опрос выносились следующие вопросы:

- вариант №1 – изобразить условное графическое обозначение и таблицу режимов работы оптоэлектронных логических элементов **И** и **ИЛИ-НЕ**;
- вариант №2 – изобразить условное графическое обозначение и таблицу режимов работы оптоэлектронных логических элементов **ИЛИ** и **И-НЕ**.

На выполнение заданий экспресс-опроса выделялось время – 10 минут.

Анализ результатов экспресс-опроса курсантов 421а и 421б учебных групп на семинаре № 2 по дисциплине «ОЭП и ЦУ» показывает, что при практически одинаковом рейтинге учебных групп средний балл по результатам проведения экспресс-опроса в учебной группе 421б, где использовались на занятии разработанные демонстрационные стенды для изучения оптоэлектронных логических элементов, средний балл был на 1,3 выше, чем в 421а учебной группе.