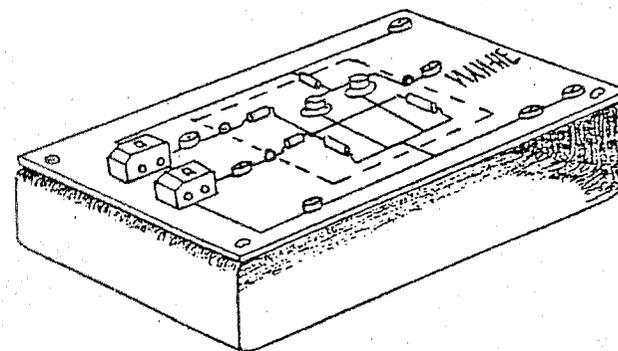


А.А.Ахаян, В.И.Гольд्रेер, Т.Р.Берлина

ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 1992

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Издательство "Образование"

Назовое государственное научно-производственное предприятие

"ВНЕДРЕНИЕ"

191186, С.-Петербург, наб. р. Мойки, 48. Тел. (812)-2106523, 2106183, 3124272
Факс (812)-3124272

А.А. Ахаян, В.И. Гольдереер, Т.Р. Беркина

ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

(описание лабораторно-демонстрационного комплекта накетов)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 1992

Описание и руководство по применению лабораторно-демонстрационного комплекта макетов. Адресовано преподавателям информатики и физики средних учебных заведений.

© Издательство "Образование", 1992

© ВГНПП "Внедрение", 1992

Настоящая брошюра адресована преподавателям информатики и физики средних школ, технических колледжей, техникумов и содержит описание лабораторно-демонстрационного комплекта макетов "Логические элементы", а также рекомендации по его использованию в учебном процессе:

- в качестве демонстрационного - для обеспечения занятий по теме "Алгебра логики" в курсе информатики;
- в качестве лабораторного - для расширения возможностей спецпрактикума "Электроника" в курсе физики.

Комплект содержит электрические схемы, реализующие следующие логические операции:

- дизъюнкцию (логическое сложение) - элемент "ИЛИ";
 - конъюнкцию (логическое умножение) - элемент "И";
 - инверсию (логическое отрицание) - элемент "НЕ";
 - операцию Пирса (инверсное логическое сложение) - элемент "ИЛИ-НЕ";
 - операцию Шеффера (инверсное логическое умножение) - элемент "И-НЕ";
- а также одноразрядный сумматор с переносом, собранный из элементов "И", "ИЛИ", "НЕ".

Макеты элементов выполнены по схемам диодно-резисторной и транзисторно-резисторной логики со статической светодиодной индикацией логического нуля и логической единицы на входах и выходах элементов. Свечение светодиода соответствует наличию напряжения логической единицы, отсутствие свечения - наличию напряжения логического нуля на соответствующем входе (выходе) элемента.

Макеты рассчитаны на напряжение питания $U = 9$ В. Допускается использование источников питания с напряжением от 4.5 до 12 В (BC-24, BA-12, батареи, аккумулятор).

К комплекту макетов прилагаются два вольтметра и набор соединительных проводов для измерения величины напряжений логических "0" и "1" на входах и выходах элементов при использовании макетов в курсе спецпрактикума по электронике.

Отзывы и замечания просим направлять по адресу: 191186, С.-Петербург, наб. р. Мойки, 48, РСНП, ВГНПП "Внедрение", ВТК "Эмиссия".

Авторы.

Макет 1. ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ "ИЛИ"

Логический элемент "ИЛИ" осуществляет операцию дизъюнкции (логическое сложение) двух сигналов A и B , каждый из которых может принимать значение логического нуля ("0") или логической единицы ("1").

Результат логического сложения $A \vee B = X$ соответствует таблице истинности операции дизъюнкции:

A	\vee	$B = X$

0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

Логика работы элемента "ИЛИ", выполняющего операцию логического сложения, выражается следующим правилом: если хотя бы один из входных сигналов (или A , или B , или оба) равен "1", то выходной сигнал равен "1"; в противном случае - выходной сигнал равен "0".

Принципиальная схема макета приведена на рис.1. Логический элемент "ИЛИ" собран на кремниевых диодах типа Д-223. Напряжение питания $U = 9$ В подается на гнезда Г6 (-), Г7 (+).

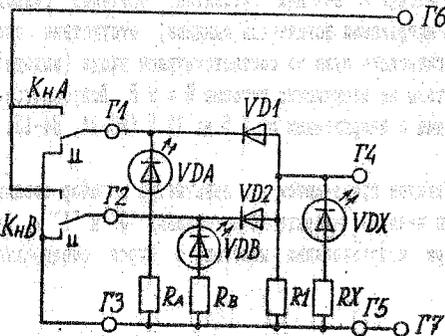


Рис.1. Принципиальная схема макета логического элемента "ИЛИ".

- VDA, VDB, VDX - светодиод АЛ-307;
- VD1, VD2 - диод Д-223;
- RA, RB, RX - резистор МНТ-0.25, 2.0 кОм;
- R1 - резистор МНТ-0.25, 750 Ом;
- KnA, KnB - микрокнопка ПМ2-18.

ПРИНЦИП РАБОТЫ МАКЕТА

Кнопки KnA и KnB в ненажатом состоянии устанавливают на входах A и B напряжение равное нулю (логический "0"). Входные светодиоды VDA и VDB не излучают, ток в цепи диодов VD1 и VD2 и резистора R1 не протекает. Напряжение на выходе схемы равно нулю (логический "0") и выходной светодиод VDX также не излучает.

При нажатии кнопки KnA, или кнопки KnB, или одновременно обеих кнопок, на соответствующий вход схемы поступает напряжение питания U (логическая "1"). Соответствующий входной светодиод, (или оба одновременно) начинают излучать. Диоды VD1 или VD2 (или оба одновременно) открываются. В цепи резистора R1 возникает ток, создавший на выходе схемы напряжение, близкое по величине к напряжению питания U (логическая "1"), и выходной светодиод VDX начинает излучать.

ДЕМОНСТРАЦИЯ ОПЕРАЦИИ ЛОГИЧЕСКОГО СЛОЖЕНИЯ

Подключите источник питания $U = 9$ В к гнездам Г6 (-), Г7 (+) макета, см. рис.2.

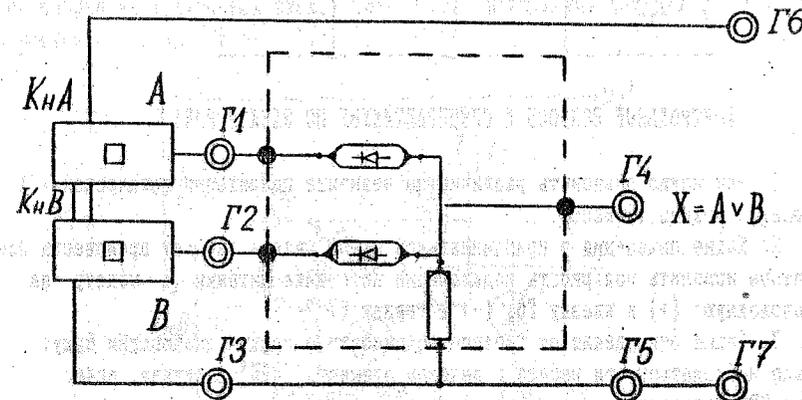


Рис.2. Внешний вид панели макета логического элемента "ИЛИ".

В пределах штрих-пунктирного прямоугольника расположены детали, непосредственно образующие элемент "ИЛИ".

Нажав кнопки $K_{нА}$ и $K_{нВ}$ установите на входах А и В элемента, по очереди, четыре сочетания сигналов: 0/0, 1/0, 0/1, 1/1. По свечению выходного светодиода VDX определите результат операции для каждого сочетания входных сигналов.

Полученные результаты запишите и сравните с таблицей истинности операции дизъюнкции.

ЗАДАНИЕ К СПЕЦПРАКТИКУМУ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

Подключите источник питания $U = 9 В$ к гнездам Г6 (-), Г7 (+) макета. Используя вольтметр с пределом 10 В, и устанавливая с помощью кнопок $K_{нА}$ и $K_{нВ}$ различные сочетания входных сигналов, измерьте напряжение логического "0" и логической "1" на входе А (гнезда Г1, Г3), на входе В (гнезда Г2, Г3) и на выходе X (гнезда Г4, Г5). Измеренные значения напряжений сведите в таблицу:

логический уровень	напряжение (В)		
	вход А	вход В	выход X
"0"			
"1"			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К СПЕЦПРАКТИКУМУ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

1. Чем можно объяснить различие по величине напряжения логической "1" на входах и выходе элемента?
2. Какие изменения в принципиальной схеме макета следует произвести для того, чтобы изменить полярность подключения источника питания к макету на противоположную: (+) к гнезду Г6, (-) к гнезду Г7?
3. Какие отклонения от таблицы истинности операции дизъюнкции будут визуально наблюдаться при работе с макетом элемента "ИЛИ" в случае, если:
 - диод VD1 установлен, по ошибке, с противоположным направлением включения?
 - диод VD1 пробит и пропускает ток в обоих направлениях?
 - оборвался один из выводов диода VD1?

Макет 2. ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ "И"

Логический элемент "И" осуществляет операцию конъюнкции (логическое умножение) двух сигналов А и В, каждый из которых может принимать значение логического нуля ("0") или логической единицы ("1").

Результат логического умножения $A \wedge B = X$ соответствует таблице истинности операции конъюнкции:

$$A \wedge B = X$$

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Логика работы элемента "И", выполняющего операцию логического умножения, выражается следующим правилом: если оба входных сигнала (А и В) равны "1", то выходной сигнал равен "1"; в противном случае - выходной сигнал равен "0".

Принципиальная схема макета приведена на рис. 3. Логический элемент "И" собран на кремниевых диодах типа Д-223. Напряжение питания $U = 9 В$ подается на гнезда Г6 (-), Г7 (+).

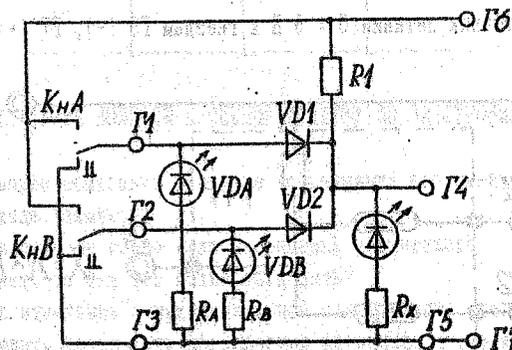


Рис. 3. Принципиальная схема макета логического элемента "И".

VDA, VDB, VDX - светодиод АЛ-307;

VD1, VD2 - диод Д-223;

RA, RB, RX - резистор МНТ-0.25, 2.0 кОм;

R1 - резистор МНТ-0.25, 750 Ом;

KнА, KнВ - микрокнопка ПМ2-18.

ПРИНЦИП РАБОТЫ МАКЕТА

Кнопки КнА и КнВ в ненажатом состоянии устанавливают на входах А и В напряжение равно нулю (логический "0"). Входные светодиоды VDA и VDB не излучают. Диоды VD1 и VD2 открыты. Ток протекает по цепи: от (+) источника питания через открытые диоды VD1 и VD2, резистор R1 к (-) источника питания. Напряжение на выходе схемы определяется падением напряжения на открытом диоде. Сопротивление открытых диодов близко к нулю (по сравнению с R1), поэтому выходное напряжение также близко к нулю (логический "0"). Выходной светодиод VDX не излучает.

При нажатии на одну из кнопок (КнА или КнВ) на соответствующий вход схемы поступает напряжение питания U (логическая "1"). Соответствующий входной светодиод начинает излучать. Соответствующий диод (VD1 или VD2) обесточивается. Напряжение на выходе схемы определяется малым сопротивлением второго, открытого диода и близко к нулю (логический "0"). Выходной светодиод VDX не излучает.

При одновременном нажатии обеих кнопок (КнА и КнВ) на оба входа схемы поступает напряжение логической "1". Оба входных светодиода начинают излучать. Оба диода (VD1 и VD2) обесточиваются и на выходе схемы возникает напряжение, близкое по величине к напряжению питания U (логическая "1"). Выходной светодиод VDX начинает излучать.

ДЕМОНСТРАЦИЯ ОПЕРАЦИИ ЛОГИЧЕСКОГО УМНОЖЕНИЯ

Подключите источник питания U = 9 В к гнездам Г6 (-), Г7 (+) макета, см. рис. 4.

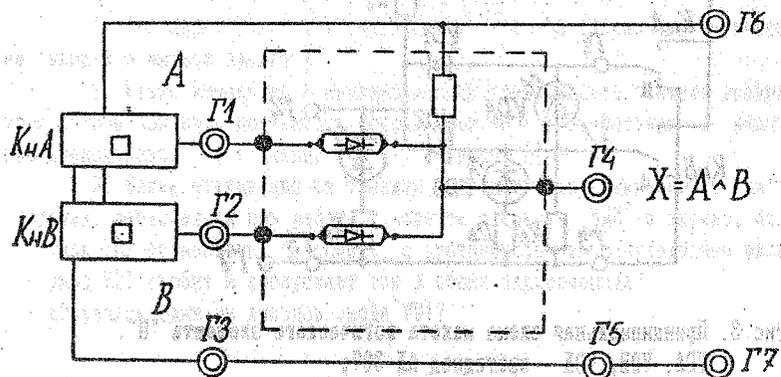


Рис. 4. Внешний вид панели макета логического элемента "И".

В пределах штрих-пунктирного прямоугольника расположены детали, непосредственно образующие элемент "И".

Нажатию кнопок КнА и КнВ установите на входах А и В элемента, по очереди, четыре сочетания сигналов: 0/0, 1/0, 0/1, 1/1. По свечению выходного светодиода VDX определите результат операции для каждого сочетания входных сигналов.

Полученные результаты запишите и сравните с таблицей истинности операции конъюнкции.

ЗАДАНИЕ К СПЕЦПРАКТИКУМУ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

Подключите источник питания U = 9 В к гнездам Г6 (-), Г7 (+) макета.

Используя вольтметр с пределом 10 В, и устанавливая с помощью кнопок КнА и КнВ различные сочетания входных сигналов, измерьте напряжение логического "0" и логической "1" на входе А (гнезда Г1, Г3), на входе В (гнезда Г2, Г3) и на выходе X (гнезда Г4, Г5). Измеренные значения напряжений сведите в таблицу:

логический уровень	напряжение (В)		
	вход А	вход В	выход X
"0"			
"1"			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К СПЕЦПРАКТИКУМУ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

1. Чем можно объяснить различие по величине напряжения логической "1" на входах и выходе элемента?
2. В точности ли равно нулю напряжение логического "0" на выходе элемента? Если нет, то чем это можно объяснить?
3. Какие изменения в принципиальной схеме макета следует произвести для того, чтобы изменить полярность подключения источника питания к макету на противоположную: (+) к гнезду Г6, (-) к гнезду Г7?
4. Какие отклонения от таблицы истинности операции конъюнкции будут визуально наблюдаться при работе с макетом элемента "И" в случае, если:
 - диод VD1 установлен, по ошибке, с противоположным направлением включения?
 - диод VD1 пробит и пропускает ток в обоих направлениях?
 - оборвался один из выводов диода VD1?

Макет 3. ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ "НЕ"

Логический элемент "НЕ" осуществляет операцию инверсии (логическое отрицание) входного сигнала А, который может принимать значение логического нуля ("0") или логической единицы ("1").

Результат логического отрицания $\bar{A} = X$ соответствует таблице истинности операции инверсии:

$$\bar{A} = X$$

0	1
1	0

Логика работы элемента "НЕ", выполняющего операцию логического отрицания, выражается следующим правилом: выходной сигнал не равен входному.

Принципиальная схема макета приведена на рис. 5. Логический элемент "НЕ" собран на германиевом транзисторе малой мощности структуры р-п-р типа МП-39. Напряжение питания $U = 9$ В подается на гнезда Г5 (-), Г6 (+).

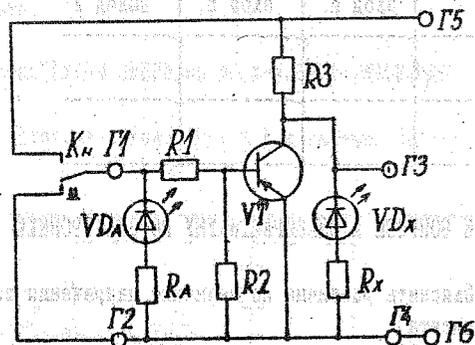


Рис. 5. Принципиальная схема макета логического элемента "НЕ".

VDA, VDX - светодиод АЛ-307;

VT1 - транзистор МП-39;

RA, R2, RX - резистор МЛТ-0.25, 2.0 кОм;

R1 - резистор МЛТ-0.25, 6.2 кОм;

R2 - резистор МЛТ-0.25, 430 Ом;

R3 - резистор МЛТ-0.25, 750 Ом.

КнА - микрокнопка ПМ2-18.

ПРИНЦИП РАБОТЫ МАКЕТА

Кнопка КнА в ненажатом состоянии устанавливает на входе А напряжение равно нулю (логический "0"). Входной светодиод VDA не излучает. Напряжение на базе транзистора VT1 равно "0", транзистор закрыт. Выходное напряжение, равное напряжению на коллекторе транзистора, близко по величине к напряжению источника питания U (логическая "1"), светодиод VDX излучает. При нажатии на кнопку КнА на вход схемы поступает напряжение питания U (логическая "1"), входной светодиод VDA начинает излучать. Транзистор открывается и напряжение на его коллекторе уменьшается до значений близких к нулю (логический "0"). Выходной светодиод VDX перестает излучать.

ДЕМОНСТРАЦИЯ ОПЕРАЦИИ ЛОГИЧЕСКОГО ОТРИЦАНИЯ

Подключите источник питания $U = 9$ В к гнездам Г5 (-), Г6 (+) макета, см. рис. 6.

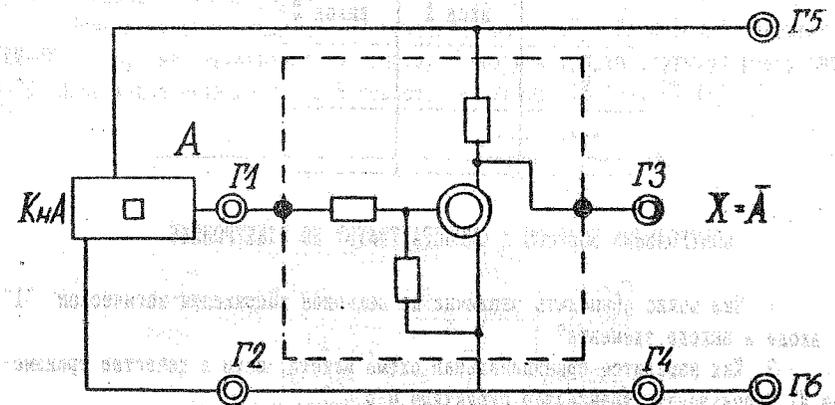


Рис. 6. Внешний вид панели макета логического элемента "НЕ".

В пределах штрих-пунктирного прямоугольника расположены детали, непосредственно образующие элемент "НЕ".

Пользуясь кнопкой $K_{нА}$ установите на входе А по очереди входной сигнал, равный логическому "0" и логической "1". По свечению выходного светодиода VDX определите результат операции для каждого входного сигнала.

Полученные результаты запишите и сравните с таблицей истинности операции инверсии.

ЗАДАНИЕ К СПЕЦПРАКТИКУМУ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

Подключите источник питания $U = 9$ В к гнездам Г5 (-), Г6 (+) макета. Используя вольтметр с пределом 10 В, и, устанавливая с помощью кнопки $K_{нА}$ различные входные сигналы, измерьте напряжение логического "0" и логической "1" на входе А (гнезда Г1, Г2) и на выходе X (гнезда Г3, Г4). Измеренные значения напряжений сведите в таблицу:

логический уровень	напряжение (В)	
	вход А	выход X
"0"		
"1"		

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К СПЕЦПРАКТИКУМУ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

1. Чем можно объяснить различие по величине напряжения логической "1" на входе и выходе элемента?
2. Как изменится принципиальная схема макета, если в качестве транзистора VT1 использовать транзистор структуры п-р-п?
3. Какие отклонения от таблицы истинности операции инверсии будут визуально наблюдаться при работе с макетом элемента "НЕ" в случае, если:
 - транзистор VT1 пробит (закорочен)?
 - оборван коллекторный вывод транзистора VT1?

Макет 4. ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ "ИЛИ-НЕ"

Логический элемент "ИЛИ-НЕ" осуществляет операцию Пирса (инверсное логическое сложение) двух сигналов А и В, каждый из которых может принимать значение логического нуля ("0") или логической единицы ("1").

Результат инверсного логического сложения $A \nabla B = X$ соответствует таблице истинности операции Пирса:

A	B	X
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

Логика работы элемента "ИЛИ-НЕ", выполняющего операцию Пирса, выражается следующим правилом: если хотя бы один из входных сигналов (или А, или В, или оба) равен "1", то выходной сигнал равен "0"; в противном случае - выходной сигнал равен "1".

Принципиальная схема макета приведена на рис.7. Логический элемент "ИЛИ-НЕ" собран на германиевых транзисторах малой мощности структуры р-п-р типа МП-39. Напряжение питания $U = 9$ В подается на гнезда Г6 (-), Г7 (+).

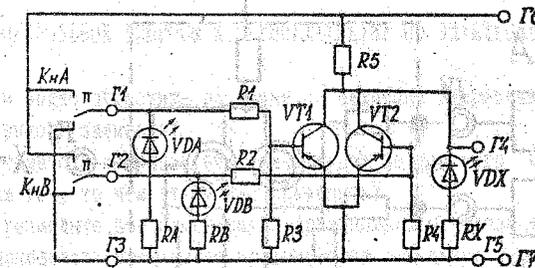


Рис.7. Принципиальная схема макета логического элемента "ИЛИ-НЕ".

VDA, VDB, VDX - светодиод АЛ-307;

VT1, VT2 - транзистор МП-39;

RA, RB, RX - резистор МНТ-0.25, 2.0 кОм;

R1, R2 - резистор МНТ-0.25, 6.2 кОм;

R3, R4 - резистор МНТ-0.25, 560 Ом;

R5 - резистор МНТ-0.25, 750 Ом;

KнА, KнВ - микрокнопка ПМ2-1В.

ПРИНЦИП РАБОТЫ МАКЕТА

Кнопки $K_{нА}$ и $K_{нВ}$ в ненажатом состоянии устанавливают на входах А и В напряжение равно нулю (логический "0"). Входные светодиоды VDA и VDB не излучают, транзисторы VT1 и VT2 закрыты. Напряжение на выходе схемы (на коллекторах закрытых транзисторов) близко по величине к напряжению питания U (логическая "1"), и выходной светодиод VDX излучает.

При нажатии кнопки $K_{нА}$, или кнопки $K_{нВ}$, или одновременно обеих кнопок, на соответствующий вход схемы поступает напряжение питания U (логическая "1"). Соответствующий входной светодиод, (или оба одновременно) начинают излучать. Транзисторы VT1 или VT2 (или оба одновременно) открываются. Напряжение на выходе схемы (на коллекторе открытого транзистора) уменьшается до значений, близких к нулю (логический "0"), и выходной светодиод VDX начинает излучать.

ДЕМОНСТРАЦИЯ ОПЕРАЦИИ ИНВЕРСНОГО ЛОГИЧЕСКОГО СЛОЖЕНИЯ

Подключите источник питания $U = 9 В$ к гнездам Г6 (-), Г7 (+) макета, см. рис. 8.

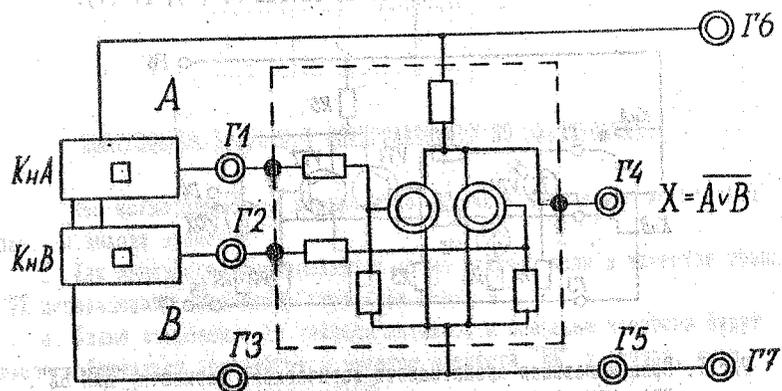


Рис. 8. Внешний вид панели макета логического элемента "ИЛИ-НЕ". В пределах штрих-пунктирного прямоугольника расположены детали, непосредственно образующие элемент "ИЛИ-НЕ".

Нажатию кнопок $K_{нА}$ и $K_{нВ}$ установите на входах А и В элемента, по очереди, четыре сочетания сигналов: 0/0, 1/0, 0/1, 1/1. По свечению выходного светодиода VDX определите результат операции для каждого сочетания входных сигналов.

Полученные результаты запишите и сравните с таблицей истинности операции Пирса.

ЗАДАНИЕ К СПЕЦПРАКТИКУМУ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

Подключите источник питания $U = 9 В$ к гнездам Г6 (-), Г7 (+) макета.

Используя вольтметр с пределом 10 В, и устанавливая с помощью кнопок $K_{нА}$ и $K_{нВ}$ различные сочетания входных сигналов, измерьте напряжение логического "0" и логической "1" на входе А (гнезда Г1, Г3), на входе В (гнезда Г2, Г3) и на выходе X (гнезда Г4, Г5). Измеренные значения напряжений сведите в таблицу:

логический уровень	напряжение (В)		
	вход А	вход В	выход X
"0"			
"1"			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К СПЕЦПРАКТИКУМУ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

1. Чем можно объяснить различие по величине напряжения логической "1" на входах и выходе элемента?
2. В точности ли равно нулю напряжение логического "0" на выходе элемента? Если нет, то чем это можно объяснить?
3. Перечислите все изменения в принципиальной схеме макета, которые необходимо произвести при замене транзисторов структуры р-и-р на транзисторы структуры и-р-п.
4. Какие отклонения от таблицы истинности операции Пирса будут визуально наблюдаться при работе с макетом элемента "ИЛИ-НЕ" в случае, если:
 - транзистор VT1 пробит и пропускает сквозной ток независимо от потенциала базы?
 - оборвался коллекторный вывод транзистора VT1?
 - при установке транзистора VT1, по ошибке, были перепутаны выводы коллектора и эмиттера?

Макет 5. ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ "И-НЕ"

Логический элемент "И-НЕ" осуществляет операцию Шеффера (инверсное логическое умножение) двух сигналов А и В, каждый из которых может принимать значение логического нуля ("0") или логической единицы ("1").

Результат инверсного логического умножения $A \wedge B = X$ соответствует таблице истинности операции Шеффера:

$$A \wedge B = X$$

0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Логика работы элемента "И-НЕ", выполняющего операцию Шеффера, выражается следующим правилом: если оба входных сигнала (и А, и В) равны "1", то выходной сигнал равен "0"; в противном случае - выходной сигнал равен "1".

Принципиальная схема макета приведена на рис. 9. Логический элемент "И-НЕ" собран на германиевых транзисторах малой мощности структуры р-р-р типа МП-39. Напряжение питания $U = 9$ В подается на гнезда Г6 (-), Г7 (+).

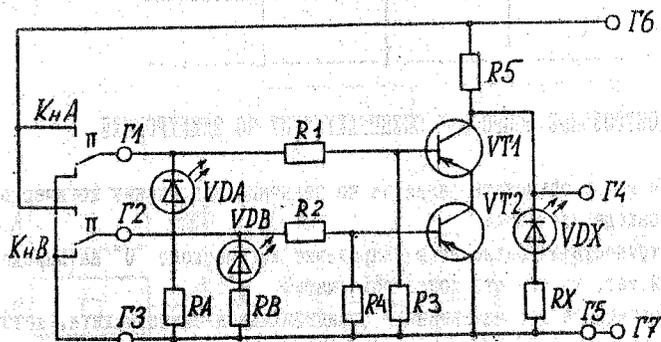


Рис. 9. Принципиальная схема макета логического элемента "И-НЕ".

VDA, VDB, VDX - светодиод АЛ-307;

VT1, VT2 - транзистор МП-39;

RA, RB, RX - резистор МНТ-0.25, 2.0 кОм;

R1, R2 - резистор МНТ-0.25, 6.2 кОм;

R3, R4 - резистор МНТ-0.25, 560 Ом;

R5 - резистор МНТ-0.25, 750 Ом;

KnA, KnB - микрокнопка ПМ2-18.

ПРИНЦИП РАБОТЫ МАКЕТА

Кнопки KnA и KnB в ненажатом состоянии устанавливают на входах А и В напряжение равное нулю (логический "0"). Входные светодиоды VDA и VDB не излучают, транзисторы VT1 и VT2 закрыты. Напряжение на выходе схемы (на коллекторе транзистора VT1) близко по величине к напряжению питания U (логическая "1"), и выходной светодиод VDX излучает.

При нажатии на одну из кнопок (KnA или KnB) на соответствующий вход схемы поступает напряжение питания U (логическая "1"). Соответствующий входной светодиод начинает излучать, а соответствующий транзистор (VT1 или VT2) открывается. Тем не менее, уровень выходного напряжения остается высоким (логическая "1"), поскольку суммарное сопротивление двух последовательно включенных транзисторов, один из которых закрыт продолжает оставаться значительно больше сопротивления R5. Выходной светодиод VDX продолжает излучать.

При одновременном нажатии обеих кнопок (KnA и KnB) на оба входа схемы поступает сигнал логической "1". Оба входных светодиода начинают излучать. Оба транзистора открываются, их суммарное сопротивление уменьшается практически до нуля, и выходное напряжение также уменьшается до нуля (логический "0"). Выходной светодиод VDX прекращает излучать.

ДЕМОНСТРАЦИЯ ОПЕРАЦИИ ИНВЕРСНОГО ЛОГИЧЕСКОГО УМНОЖЕНИЯ

Подключите источник питания $U = 9$ В к гнездам Г6 (-), Г7 (+) макета, см. рис. 10.

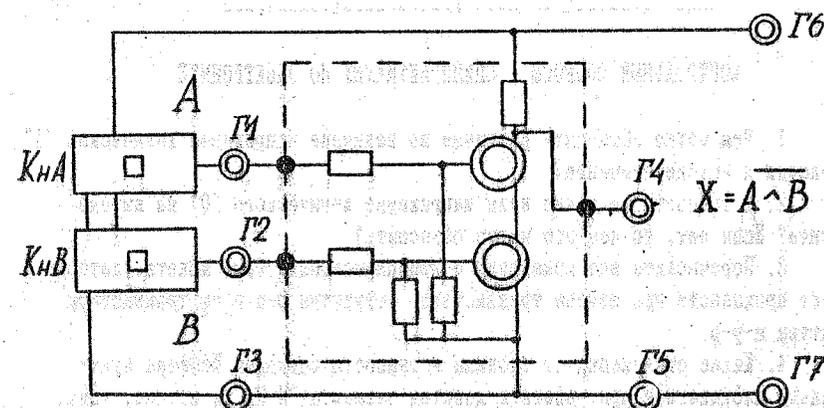


Рис. 10. Внешний вид панели макета логического элемента "И-НЕ".

В пределах штрих-пунктирного прямоугольника расположены детали, непосредственно образующие элемент "И-НЕ".

Нажатию кнопок $KнА$ и $KнВ$ установите на входах А и В элемента, по очереди, четыре сочетания сигналов: 0/0, 1/0, 0/1, 1/1. По свечению выходного светодиода VDX определите результат операции для каждого сочетания входных сигналов.

Полученные результаты запишите и сравните с таблицей истинности операции Шеффера.

ЗАДАНИЕ К СПЕЦПРАКТИКУМУ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

Подключите источник питания $U = 9 В$ к гнездам Г6 (-), Г7 (+) макета.

Используя вольтметр с пределом 10 В, и устанавливая с помощью кнопок $KнА$ и $KнВ$ различные сочетания входных сигналов, измерьте напряжение логического "0" и логической "1" на входе А (гнезда Г1, Г3), на входе В (гнезда Г2, Г3) и на выходе Х (гнезда Г4, Г5). Измеренные значения напряжений сведите в таблицу:

логический уровень	напряжение (В)		
	вход А	вход В	выход Х
"0"			
"1"			

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К СПЕЦПРАКТИКУМУ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

1. Чем можно объяснить различие по величине напряжения логической "1" на входах и выходе элемента?
2. В точности ли равно нулю напряжение логического "0" на выходе элемента? Если нет, то чем это можно объяснить?
3. Перечислите все изменения в принципиальной схеме макета, которые следует произвести при замене транзисторов структуры р-п-р на транзисторы структуры п-р-п.
4. Какие отклонения от таблицы истинности операции Шеффера будут визуально наблюдаться при работе с макетом элемента "И-НЕ" в случае, если:
 - транзистор VT1 пробит и пропускает сквозной ток независимо от потенциала базы?
 - оборвался коллекторный вывод транзистора VT1?
 - при установке транзистора VT1, по ошибке, были перепутаны выводы коллектора и эмиттера?

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Макет 1. Логический элемент "ИЛИ".....	4
Макет 2. Логический элемент "И".....	7
Макет 3. Логический элемент "НЕ".....	10
Макет 4. Логический элемент "ИЛИ-НЕ".....	13
Макет 5. Логический элемент "И-НЕ".....	16

Андрей Андреевич Ахаян, Владимир Иванович Гольдрейер, Татьяна Робертовна Берлина

Логические элементы
(описание лабораторно-демонстрационного комплекса макетов)

Подписано к печати 3.04.92. формат 60 x 90 1/16.
Объем 1,5 уч.-изд.л., 1,5 усл.-печ.л. Тираж 1000 экз.
Бумага писчая. Печать офсетная. Заказ № 78.

Российский государственный педагогический университет имени А.И.Герцена.
Издательство "Образование". 191186, С.-Петербург, наб. р. Мойки, 48

РГПУ им. А.И.Герцена. 191186, С.-Петербург, наб. р. Мойки, 48.