



**Коммерциялық емес  
акционерлік қоғам**

**ҒҰМАРБЕК ДӘУКЕЕВ  
АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ  
ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ  
БАЙЛАНЫС  
УНИВЕРСИТЕТІ**

Телекоммуникация және  
инновациялық  
технологиялар кафедрасы

## **ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯДАҒЫ СХЕМОТЕХНИКА**

6B06201– Радиотехника, электроника и телекоммуникации мамандығы  
студенттері үшін  
зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқау

Алматы 2022

Құрастырушылар: Ержан А.А., Накисбекова Б. Р. Телекоммуникациядағы схемотехника. 6В06201– Радиотехника, электроника и телекоммуникации мамандығы студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқау. - Алматы: АЭЖБУ, 2022.- 32 б.

Әдістемелік нұсқауда зертханалық жұмыстарға дайындық бойынша нұсқаулар бар, олардың мақсаты логикалық және комбинациялық құрылғылардың негізгі түрлерін, сондай-ақ олардың негізінде жасалған жиі қолданылатын сұлбаны практикада қолдану болып табылады. Телекоммуникациядағы негізгі сандық функционалды элементтердің схемотехникасы келтірілген және егжей-тегжейлі қарастырылған.

Курс практикалық бағытқа ие және Радиотехника, электроника және телекоммуникация саласында білім алушылардың қажетті құзыреттерін қалыптастыруды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Радиотехника, электроника и телекоммуникации мамандығы студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқауды басқа мамандықтар үшін жоспарланған ұқсас пәндердің бірдей тақырыптары бойынша зертханалық сабақтарды ұйымдастыру үшін де пайдалануға болады.

Пікір беруші: PhD, доцент

Алмуратова Н.К.

«Ғ.Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2022ж. баспа жоспары бойынша басылады

© «Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2022 ж.

## Кіріспе

Бұл оқу құралында логикалық сұлбалардың негізгі түрлерін құру және жұмыс істеу принциптерін, сондай-ақ олардың негізінде жиі қолданылатын сұлбаларды, телекоммуникациялық жүйелер мен ақпаратты өңдеу жүйелерінің сандық функционалды элементтерін қарастыруды көздейтін зертханалық жұмыстар кіреді.

Әдістемелік оқу құралы дәріс барысында алынған білімнің максималды практикада пайдалануға қол жеткізу және қажетті құзыреттердің қалыптасуын қамтамасыз ету үшін материалды құруға әрекет жасалады.

Барлық зертханалық жұмыстар студенттердің практикада элементтерді қолданып, қызметін көрсетуге бағытталған.

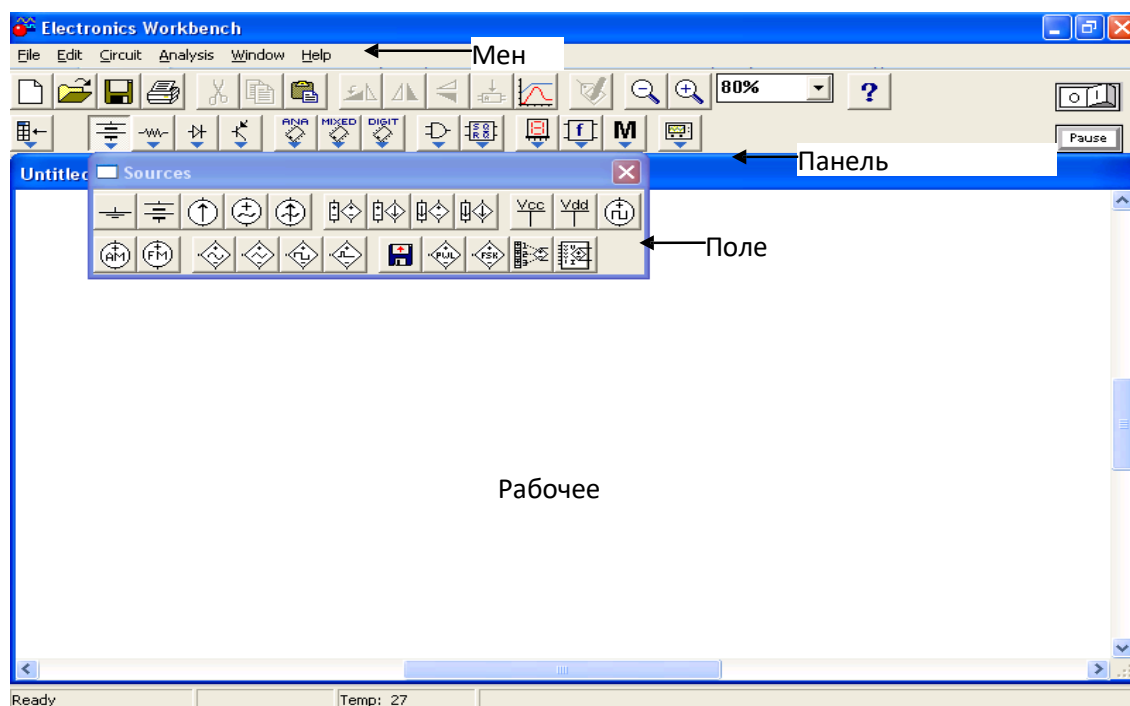
Әрбір зертханалық жұмысты орындау кезінде есепті рәсімдеумен аяқталуы тиіс. Атқарылған жұмыс туралы есепте мыналар болуы керек:

- титулдық бет;
- жұмыс тапсырмасы;
- теориялық дайындықтың қысқаша қорытындылары (бақылау сұрақтарына жауаптар);
- атқарылған жұмыстың нәтижелері (терілген және өңделген мәтіндер, графиктер, суреттер және басқа объектілер);
- қорытынды (жұмыс бойынша «өз сөзіңмен» қорытынды).

Орындалған жұмыс және орындалған есеп оқытушымен қорғалады. Практикалық тапсырмаларды орындау студенттерге дағдылар мен білім қалыптастыруға мүмкіндік береді.

## ElectronicWorkBench (EWB) бағдарламасымен танысу

Компоненттермен жұмыс істеу үшін Electronics Workbench жалпы өрісінде екі аймақ ерекшеленеді: компоненттер тақтасы және компоненттер өрісі (1 сурет).



1 сурет - Electronics Workbench бағдарламасының терезесі

Компоненттер тақтасы компоненттер өрістерінің пиктограммаларынан, компоненттер өрісі компоненттердің шартты кескіндерінен тұрады. Панельде орналасқан компоненттер өрістерінің он бір пиктограммасының біреуін нұқу арқылы тиісті өрісті ашуға болады. 1 суретте компоненттерінің өрісін көздері ашылған (*Sources*). Өрістердегі элементтердің орналасуы компонентті қолдану жиілігіне бағытталған. Компоненттерді сипаттау үшін оларды типтер бойынша бөлу логикалық болып табылады, оны біз одан әрі ұстанамыз, әр жағдайда компонент орналасқан өріске сілтеме жасаймыз. Жұмыс кезінде компоненттердің бір ғана өрісі ашылуы мүмкін. Енді бағдарламада бар компоненттердің сипаттамасына көшейік. Electronics Workbench бағдарламасы элементтерінің кітапханаларына аналогтық, сандық және сандық-аналогтық компоненттер кіреді. Барлық компоненттерді келесі топтарға бөлуге болады:

- негізгі компоненттер;
- көздер;
- сызықтық компоненттер;
- кілттер;
- сызықты емес компоненттер;
- көрсеткіштер;
- логикалық компоненттер;

- комбинациялық типтегі түйіндер;
- сериялық типтегі түйіндер;
- гибридті компоненттер.

*Көздер (Sources):*



- жерге қосу

«Жерге қосу» компоненті нөлдік кернеуге ие және осылайша потенциалды есептеу үшін бастапқы нүктені қамтамасыз етеді. Барлық сұлбаларға модельдеу үшін жерге қосу қажет емес. Алайда: • Операциялық күшейткіш, • трансформатор, • басқарылатын көз, • осциллографты қамтитын кез-келген сұлбада жерге тұйықталуы керек, әйтпесе құрылғылар өлшенбейді немесе олардың көрсеткіштері дұрыс болмайды.



- тактлық импульстер генераторы

Генератор тікбұрышты импульстар тізбегін жасайды. Импульстардың амплитудасын, толтыру коэффициентін (ұңғыманы) және импульстардың жүру жиілігін реттеуге болады. Генератор импульстарының амплитудасы «+» терминалына қарама-қарсы шығу арқылы есептеледі.

*Базалық компоненттер(Basic):*



- байланыстыру торабы

Түйін өткізгіштерді қосу және бақылау нүктелерін құру үшін қолданылады. Әрбір торапқа төрттен көп емес өткізгіштер қосылуы мүмкін. Сұлба жиналғаннан кейін құрылғыларды қосу үшін қосымша түйіндерді салуға болады.



- «логикалық бірлік» сигнал көзі

Осы көзді қолдана отырып, сұлба түйініндегі логикалық бірлік деңгейі орнатылады.



- кілт, басқарушы пернеде Key-де орналасқан.

*Индикаторлар (Indicators):*



- логикалық деңгей сынамасы

Сынама сұлбаның белгілі бір нүктесінде логикалық деңгейді (0 немесе 1) анықтайды. Егер зерттелетін нүктенің логикалық 1 деңгейі болса, индикатор қызыл түспен жанады. Логикалық нөлдің деңгейінде жарық жанбайды. Choose Prob терезесінде компонент қасиеттерін Component Properties мәзірінде сынаманың жарық түсін өзгертуге болады.

Логикалық элементтер (Logic Gates):



- логикалық ЕМЕС

Логикалық ЕМЕС элементі немесе инвертор кіріс сигналының күйін керісінше өзгертеді. Логикалық 1 деңгейі оның шығуында пайда болады, егер кіріс 1 болмаса және керісінше. Ақиқат кестесі:

Кіріс А	Шығыс Y
0	1
1	0



- логикалық ЖӘНЕ

Логикалық ЖӘНЕ элементі көбейту функциясын орындайды. Оның шығуындағы логикалық 1 деңгейі логикалық бірліктің деңгейі бір және екінші кіріске берілген жағдайда пайда болады. Ақиқат кестесі:

Кіріс А	Кіріс В	Шығыс Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



- логикалық НЕМЕСЕ

Логикалық НЕМЕСЕ элементі қосу функциясын орындайды. Оның шығуындағы логикалық 1 деңгейі логикалық бірліктің деңгейі бір немесе басқа кіріске берілген жағдайда пайда болады. Ақиқат кестесі:

Кіріс А	Кіріс В	Шығыс Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



- эксклюзивті НЕМЕСЕ

Элементтің шығысындағы екілік сан эксклюзивті немесе оның кірістеріндегі екілік сандар қосындысының кіші разряды болып табылады.

Ақиқат кестесі:

Кіріс	Кіріс	ШЫҒЫС
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



ЖӘНЕ-НЕМЕСЕ элементі

Логикалық ЖӘНЕ-НЕМЕСЕ элементі көбейту функциясын жүзеге асырады, содан кейін нәтиже инверсияланады. Ол дәйекті қосылған ЖӘНЕ және ЕМЕС элементтердің моделі болып көрінеді. Элементтің ақиқат кестесі ЖӘНЕ элементтің ақиқат кестесінен нәтижені инверсиялау арқылы алынады. Элементтің балама моделі: Ақиқат кестесі:

Кіріс	Кіріс	ШЫҒЫС
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



НЕМЕСЕ-ЕМЕС элементі

Логикалық НЕМЕСЕ-ЕМЕС қосу функциясын жүзеге асырады, содан кейін нәтижені инверсиялайды. Ол дәйекті қосылған элементтерден НЕМЕСЕ және ЕМЕС модель ретінде ұсынылады. Оның ақиқат кестесі НЕМЕСЕ элементтің ақиқат кестесінен немесе нәтижені инверсиялау арқылы алынады. Ақиқат кестесі:

Кіріс	Кіріс	ШЫҒЫ
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



- эксклюзивті НЕМЕСЕ-ЕМЕС

Бұл элемент нәтижені кейіннен инверсиялай отырып, «эксклюзивті НЕМЕСЕ» функциясын орындайды. Ол дәйекті түрде қосылған екі элементтің моделі болып көрінеді: эксклюзивті НЕМЕСЕ және ЕМЕС. Ақиқат кестесі:

Кіріс	Кіріс	ШЫҒЫ
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

## Құрал-саймандар (Instruments):



логикалық түрлендіргіш

Логикалық сұлбаларды зерттеуге қызмет етеді, сіз логикалық сұлбаларды талдай аласыз: ақиқат кестелерін құрыңыз және логикалық өрнектерді алыңыз. Оның көмегімен логикалық тізбектерді синтездеуге болады, яғни ақиқат кестесіне сәйкес логикалық өрнектерді, содан кейін тізбекті алуға болады.

### Зертханалық жұмыс № 1

**Тақырыбы:** логикалық элементтердің жұмысын зерттеу.

**Мақсаты:** EWB жүйесін қолдана отырып, екілік сөз генераторы мен логикалық анализаторды қолдана отырып, логикалық элементтердің электрондық тізбектерінің жұмысын талдауды үйрену.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** EWB бағдарламалық жасақтамасы.

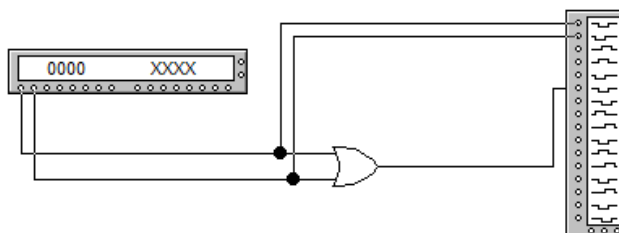
**Бақылау сұрақтары:**

1. Сізге белгілі логикалық элементтерді атаңыз.
2. Бұл элементтер қандай логикалық функцияларды орындайды?
3. Логикалық элементтің және немесе жұмысының айырмашылығы неде?

**Жұмыс барысы:**

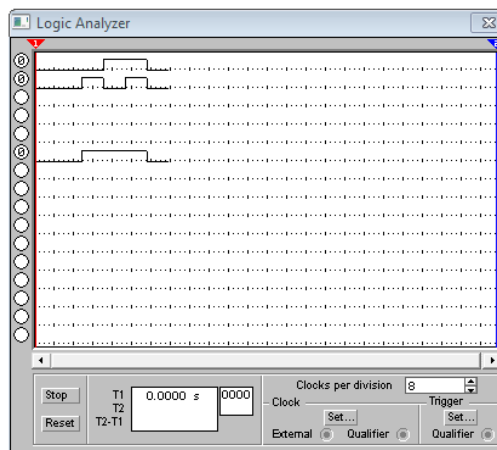
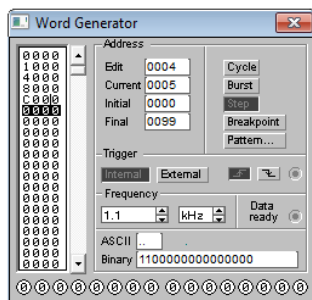
1. Логикалық элементтің жұмыс принципін зерттеу немесе.

- EWB бағдарламасы арқылы берілген сұлбаны жинаңыз:



- Сөз генераторы мен логикалық анализаторды екі рет басу арқылы кеңейтіңіз:





- Логикалық элементтің кірістеріне немесе екілік сөз генераторының көмегімен сандық реттілікті орнатыңыз. НЕМЕСЕ логикалық элементтің сұлбасы екі кірісі және сәйкесінше комбинациялардың саны тең болады  $4 (2^2)$ : 00; 01; 10; 11. Себебі НЕМЕСЕ элементтің кірістері генератордың бірінші және екінші кірісіне қосылған, содан кейін талдау үшін бірінші тетрадтың бірінші және екінші биттерінің мәндері оқылады, қалған барлық мәндер осы сұлбаның жұмысы үшін маңызды болмайды.

- Логикалық анализатордан сигналдар алыңыз және есептегі сұлбаның кірісі мен шығуындағы сигналдарды сызыңыз.

2. Логикалық элементті жеке талдаңыз ЖӘНЕ-ЕМЕС, элементтің кірісі генератордың 3 және 4 кірісіне беріледі. Логикалық анализатордағы сигналдарды элементтің кірісі мен шығысынан алыңыз және есепке сызыңыз.

3. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

4. Зертханалық жұмыс бойынша қорытынды жасаңыз.

## Зертханалық жұмыс № 2

**Тақырыбы:** Комбинациялық логикалық тізбектердің жұмысын зерттеу.

**Мақсаты:** *EWB* жүйесін қолдана отырып, екілік сөз генераторы мен логикалық анализаторды қолдана отырып, комбинациялық логикалық тізбектердің жұмысын талдауды үйрену.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** *EWB* бағдарламалық жасақтамасы.

**Бақылау сұрақтары:**

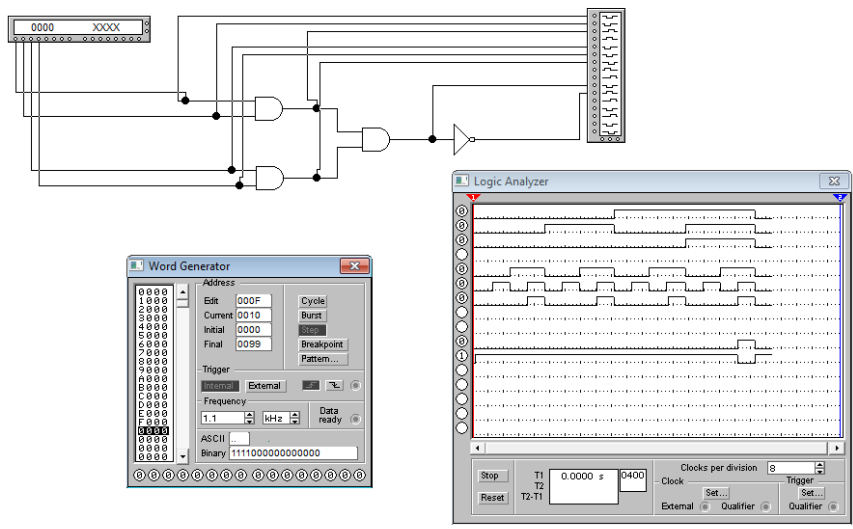
1. Логикалық сұлбаның кіріс сигналдарының комбинацияларының санын қалай анықтауға болады?

2. Он алтылық сандық жүйеде 1101 екілік санын қалай көрсетуге болады?

3. Тетрад дегеніміз не?

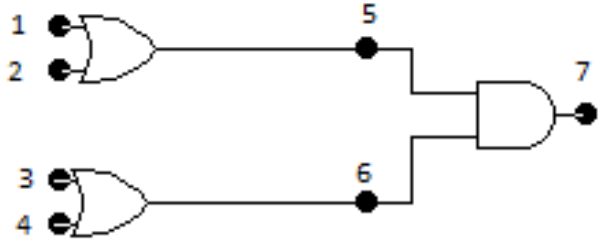
**Жұмыс барысы:**

1. *EWB* бағдарламасын пайдаланып төмендегі сұлбаны жинаңыз, өлшеу құралдарын қосыңыз.



2. Суретте көрсетілгендей екілік сөз генераторынан логикалық элементтер мен сигналдарды енгізу (генератордың алғашқы төрт кірісін қолдана отырып).

- 3. Алынған логикалық анализатор сигналдарын есепке салыңыз.
- 4. Сұлбаны өз бетінше жинау, өлшеу құралдарын қосу, екілік сөз генераторының ерікті шығыстарынан сұлбаның кірістеріне (1,2,3,4) сигналдар беру және логикалық анализатордың көмегімен 1,2,3,4,5,6,7 нүктелерінен көрсеткіштерді алу, сигналдарды есепке салу.



- 5. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.
- 6. Зертханалық жұмыс бойынша қорытынды жасаңыз.

**Зертханалық жұмыс № 3**

**Тақырыбы:** ЖӘНЕ - ЕМЕС типті диод-транзисторлық логикалық элементтердің сипаттамаларын зерттеу.

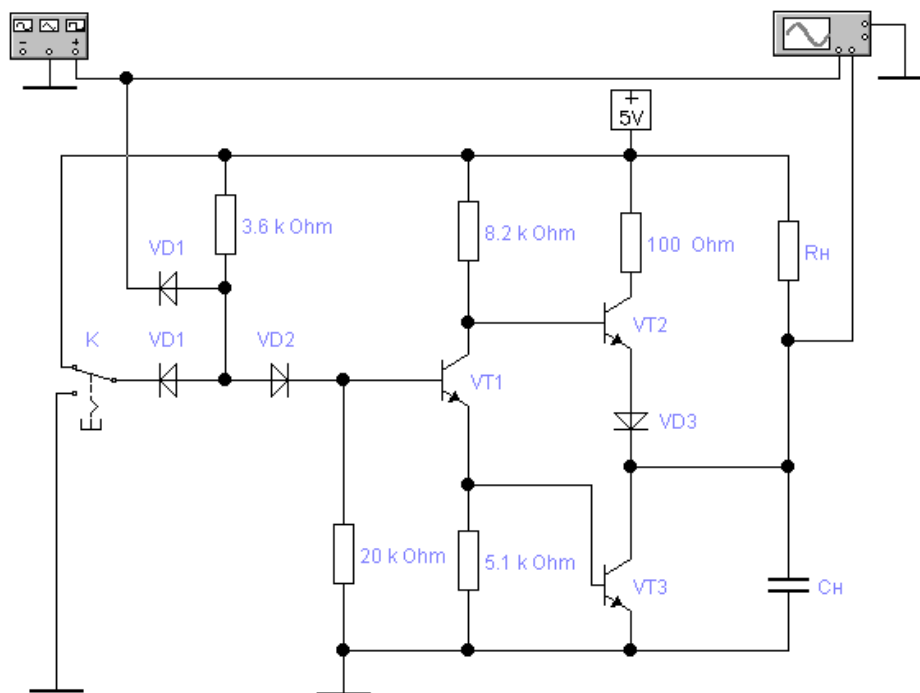
**Мақсаты:** өлшеу құрылғыларын (генератор, осциллограф) практикалық дағдыларын алу және ЖӘНЕ - ЕМЕС логикалық элементтерінің қосу сұлбаларын *EWB* жүйесінде пайдалану, диод-транзисторлық ЛЭ параметрлерін үйрену.

- Жабдық:** ДК
- Бағдарламалық жасақтама:** *EWB* бағдарламалық жасақтамасы.
- Бақылау сұрақтары:**

1. Диодтың тікелей және кері қосылуы дегеніміз не? Диод қандай жағдайда электр тогын өткізеді?
2. Биполярлы транзистордың электродтарды қалай аталады?
3. Биполярлы транзисторлардың қандай түрлерін білесіз?

**Жұмыс барысы:**

1. EWB бағдарламасын пайдаланып төмендегі сұлбаны жинаңыз, өлшеу құралдарын қосыңыз.



2. Функционалды генератор мен осциллографты толық экран режиміне қойыңыз (*Expand* түймесі). Сұлбаны іске қосыңыз.
3. Алынған осциллограф сигналын есепке салыңыз.
4. Генератордың жиілігін 20 Гц өзгертіңіз, нәтижесін қараңыз.
5. Генератордың жиілігін 1 Гц, ал амплитудасын 20 V өзгертіңіз.
6. Амплитудасын 10 V-ге өзгертіңіз, сигнал түрі тікбұрышты. Нәтижені есепке жазыңыз.
7. Функционалды генератордың *Offset* батырмасының мақсатын дербес анықтаңыз және жазыңыз.
8. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.
9. Зертханалық жұмыс бойынша қорытынды жасаңыз.

**Зертханалық жұмыс № 4**

**Тақырыбы:** ЖӘНЕ-НЕМЕСЕ-ЕМЕС типті диод-транзисторлық логикалық элементтердің сипаттамаларын зерттеу.

**Мақсаты:** өлшеу құрылғыларын (генератор, осциллограф) практикалық дағдыларын алу және ЖӘНЕ-НЕМЕСЕ-ЕМЕС логикалық элементтерінің қосу сұлбаларын *EWB* жүйесінде пайдалану, диод-транзисторлық ЛЭ параметрлерін үйрену.

**Жабдық:** ДК

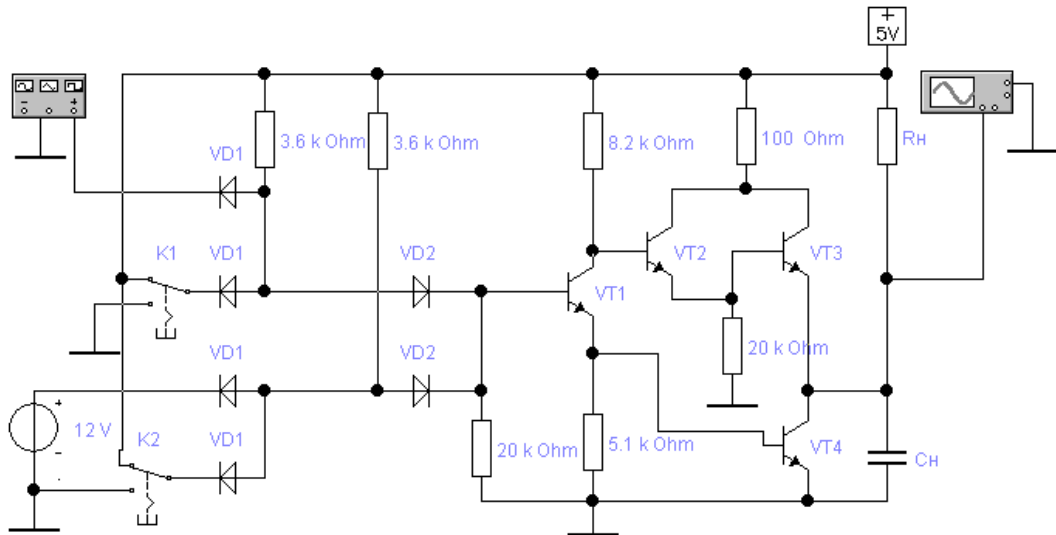
**Бағдарламалық жасақтама:** *EWB* бағдарламалық жасақтамасы.

### Бақылау сұрақтары:

1.  $K1$ ,  $K2$  қосқыштарының әртүрлі позициялардағы ЖӘНЕ-НЕМЕСЕ-ЕМЕС логикалық элементтерінің айырмашылығы неде?
2. Кіріс сигналы өзгерген кезде шығу кезіндегі қандай сигнал орнатылады?
5. Сұлбаның әр компонентінің мақсатын түсіндіріңіз.

### Жұмыс барысы:

1. *EWB* бағдарламасын пайдаланып төмендегі сұлбаны жинаңыз, өлшеу құралдарын қосыңыз.



2. Функционалды генератор мен осциллографты толық экран режиміне қойыңыз (*Expand* түймесі). Сұлбаны іске қосыңыз.
3. Алынған осциллограф сигналын есепке салыңыз.
4.  $K1$  қосқышының бағытын өзгертіп, нәтижесін көріңіз.
5.  $K2$  қосқышының бағытын өзгертіп, нәтижесін көріңіз.
6. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.
7. Зертханалық жұмыс бойынша қорытынды жасаңыз.

### Зертханалық жұмыс № 5

**Тақырыбы:** Декодер сұлбасын зерттеу.

**Мақсаты:** Декодердің жұмыс принципімен танысу, басқару сигналдарының әсерін зерттеу.

**Жабдық:** ДК

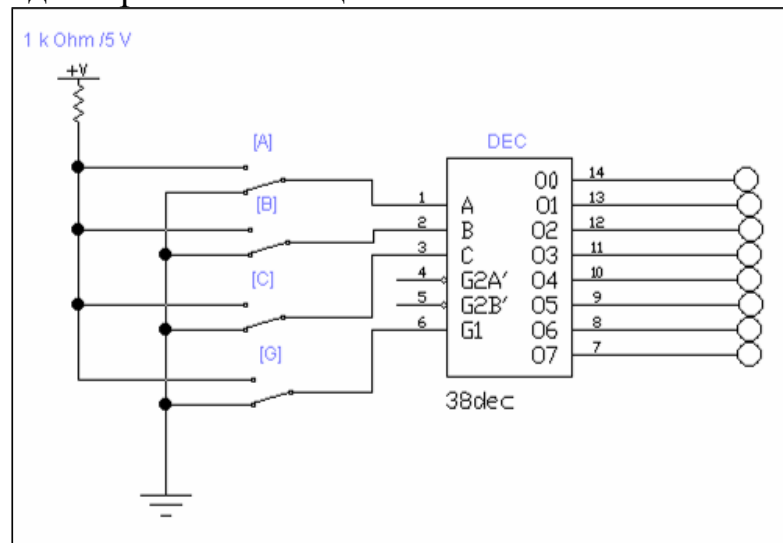
**Бағдарламалық жасақтама:** *EWB* бағдарламалық жасақтамасы.

**Бақылау сұрақтары:**

1. Декодер мақсаты?
2. Декодер қандай логикалық элементтерге негізделген? Неліктен?
3. Декодердің стробты кірісі дегеніміз не?
4. «Сигнал көзі логикалық бірлік» элементі қандай функцияларды орындайды?
5. «Логикалық деңгей сынамасы» элементі қандай функцияларды орындайды?

## Жұмыс барысы:

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



Онда келесі элементтер қолданылады:

- Декодер (DEC) Generic 3-to-8 Dec;
- Логикалық деңгейдегі 8 сынама;
- «Логикалық бірлік» сигнал көзі;
- Жерге қосу;
- 6 байланыстырушы түйін;
- Кілтпен басқарылатын 4 кілт.

Кілттер пернетақтадағы басқару пернелері арқылы жабық немесе ашық болуы мүмкін. Басқару пернесінің атын пернетақтадан кілт кескінін екі рет басқаннан кейін пайда болатын терезеге енгізуге болады.

2. Алынған модельдеу нәтижелерін ақиқат кестесіне енгізіңіз. *G1* кірісі не үшін қажет екенін анықтаңыз.

3. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

4. 7. Зертханалық жұмыс бойынша қорытынды жасаңыз.

## Зертханалық жұмыс № 6

**Тақырыбы:** Шифратор сұлбасын зерттеу.

**Мақсаты:** Шифратордың жұмыс принципімен танысу, басқару сигналдарының әсерін зерттеу.

**Жабдық:** ДК

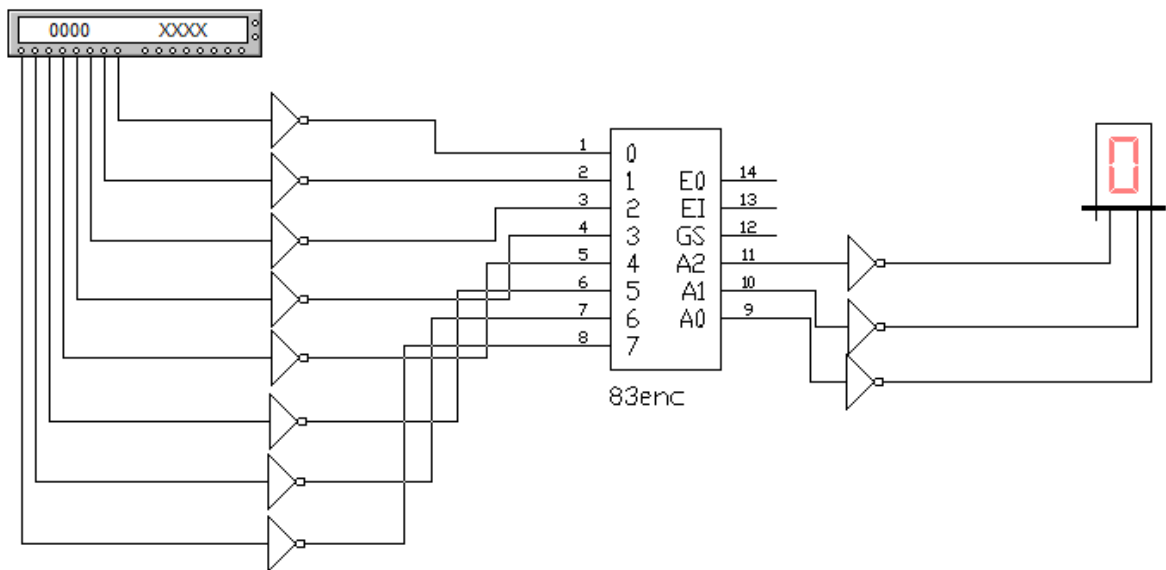
**Бағдарламалық жасақтама:** *EWB* бағдарламалық жасақтамасы.

**Бақылау сұрақтары:**

1. Шифратордың мақсаты?
2. Шифратор қандай логикалық элементтерге негізделген? Неліктен?
3. Сөз генераторы не үшін арналған?
4. Жеті сегментті декодтау индикаторы не үшін арналған?

**Жұмыс барысы:**

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



Онда келесі элементтер қолданылады:

- Generic 8-to-3 Enc шифры (ENC) ;
- сөз генераторы;
- жеті сегментті декодтау индикаторы (Dec SSD).

2. Сөз генераторын екі рет нұқыңыз және 0000-нан 0007-ге дейінгі мекен-жайларға *Binary* өрісіне тиісті кодтарды енгізіңіз. Модельді кадамдық режимде іске қосыңыз (*Step* түймесі). Тақтада алынған нәтижелерді ақиқат кестесіне енгізіңіз.

3. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

4. Зертханалық жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

### Зертханалық жұмыс № 7

**Тақырыбы:** Қосқыш жұмысын зерттеу.

**Мақсаты:** Қосқыштың жұмыс принципімен танысу.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** *EWB* бағдарламалық жасақтамасы.

**Бақылау сұрақтары:**

1. Қосқыштың мақсаты?

2. Қандай қосқыштар бар?

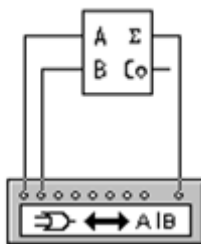
3. Қосқыштар қайда қолданылады?

4. Жартылай қосқыштың және толық қосқыштың құрылымдық сызбаларын келтіріңіз.

**Жұмыс барысы:**

Тапсырма 1. Жартылай қосқышты зерттеу:

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



2. Анализаторды екі рет басу арқылы диалогтық терезесін ашып, батырмаларды кезекпен басыңыз: нәтижсінде шындық кестесін және логикалық өрнекті алыңыз.

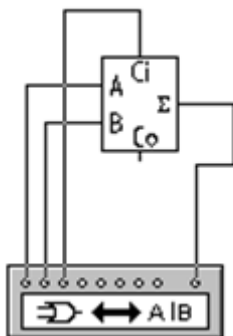
3. Ол қай элементтің функциясын орындайтынын анықтаңыз.

4. Біз анализатордың out терминалын жартылай қосқыштың шығысына қосу арқылы тізбекті өзгертеміз, біз 2-тармақта ұқсас әрекеттерді орындаймыз.

5. Ол қай элементтің функциясын орындайтынын анықтаңыз.

Тапсырма 2. Толық сумматорды зерттеу:

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



2. Анализаторды екі рет басу арқылы диалогтық терезесін ашып, батырмаларды кезекпен басыңыз: нәтижсінде шындық кестесін және логикалық өрнекті алыңыз.

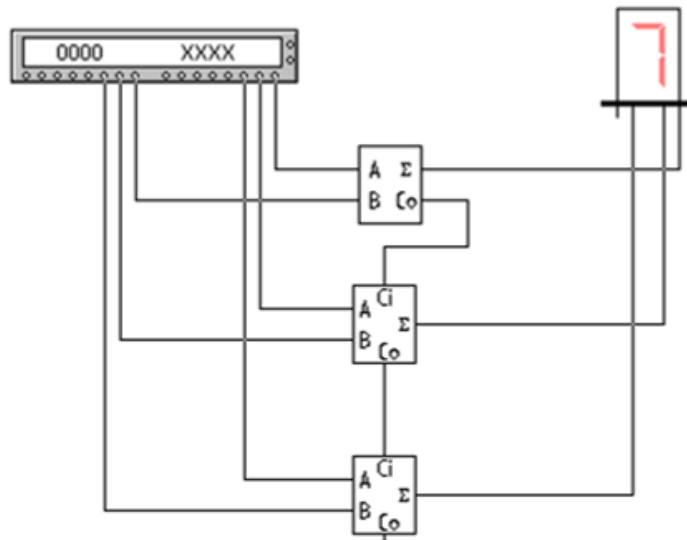
3. Ол қай элементтің функциясын орындайтынын анықтаңыз.

4. Біз анализатордың out терминалын жартылай қосқыштың шығысына қосу арқылы тізбекті өзгертеміз, біз 2-тармақта ұқсас әрекеттерді орындаймыз.

5. Ол қай элементтің функциясын орындайтынын анықтаңыз.

Тапсырма 3. Үш разрядты қосынды зерттеу:

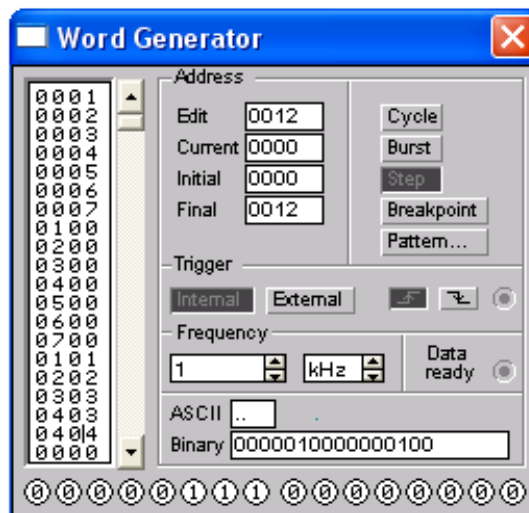
1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



Сұлба мыналардан тұрады:

- 2-лік толық қосқыштар;
- жартылай сумматор;
- сөз генераторы;
- декодтау жеті сегментті индикаторы.

2. Сөз генераторын екі рет нұқыңыз және 0000-нан 0012-ге дейінгі мекенжайларға сол жақ өріске тиісті кодтарды енгізіңіз. Модельді қадамдық режимде іске қосыңыз (*Step* түймесі).



3. Таблоға алынған нәтижелерді ақиқат кестесіне енгізіңіз.
4. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.
5. Зертханалық жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

### Зертханалық жұмыс № 8

**Тақырыбы:** АЛҚ жұмысын зерттеу.

**Мақсаты:** АЛҚ принципімен танысу.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** *EWB* бағдарламалық жасақтамасы.

**Бақылау сұрақтары:**

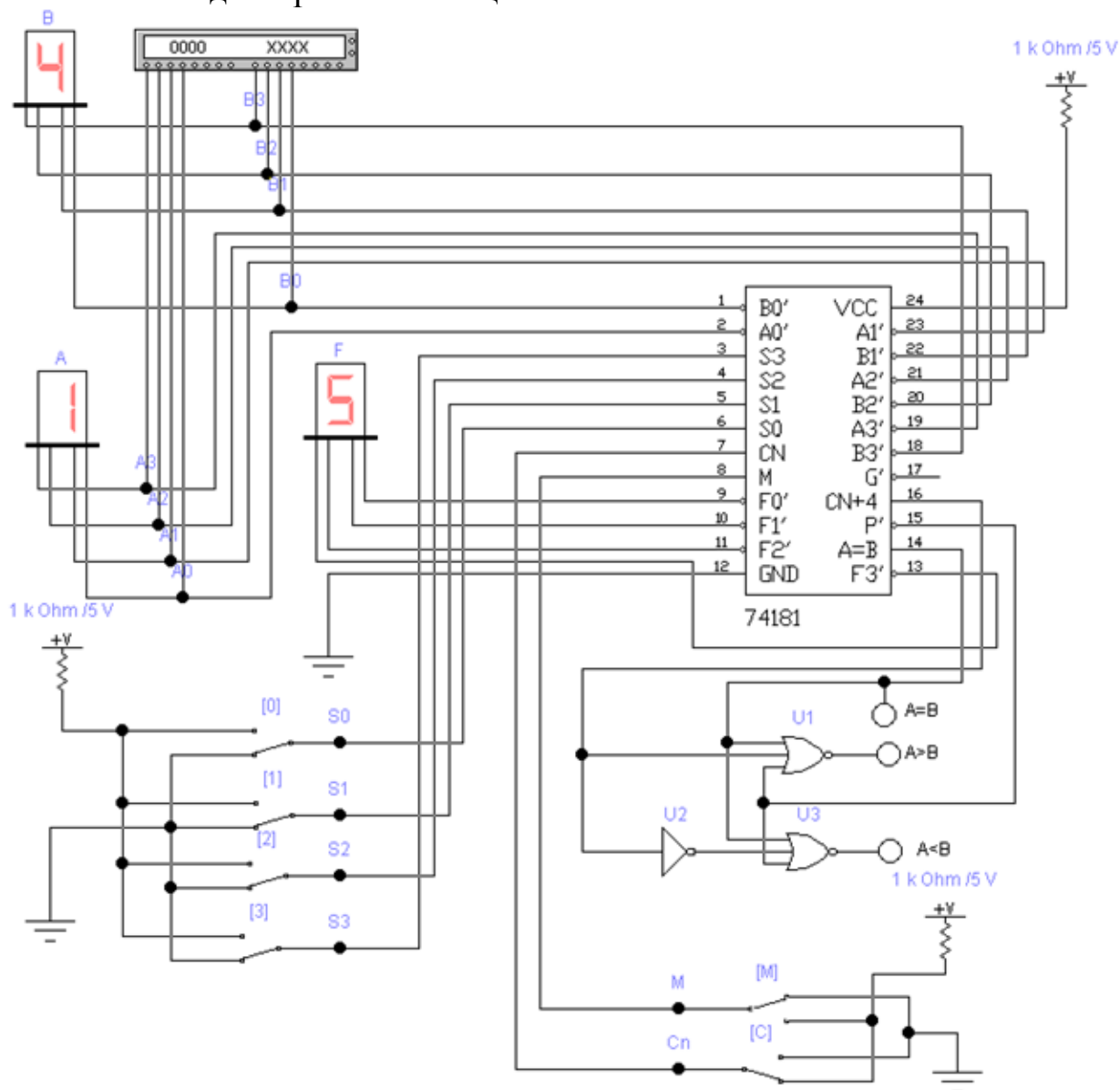


1. АЛҚ мақсаты?
2. АЛҚ құрамына қандай компоненттер кіреді?
3. АЛҚ кезінде микрокомандалардың қандай екі түрі ерекшеленеді?
4. АЛҚ-дан есептеулер қайда жіберіледі?

**Жұмыс барысы:**

Тапсырма 1. Жартылай қосқыштарды зерттеу:

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



Егер  $M=1$  – логикалық амалдар орындалады, егер  $M=0$ -арифметикалық амалдар.

Арифметикалық амалдарды орындау кезінде,  $C_n=1$  – тасымалдарды есепке алмай, егер  $C_n=0$  – тасымалдарды есепке ала отырып операциялар орындалады.

2. Сөз генераторы қадамдық режимде жұмыс істеуі керек (*Step* түймесін басу керек).

3. Диаграмманы іске қосыңыз, нәтижені кестеге енгізіңіз.

4. Кіріс сигналдарының комбинациясын кестеге сәйкес өзгертіңіз, сұлбаны тоқтатыңыз, содан кейін оны қайтадан бастаңыз және нәтижені кестеге енгізіңіз.

5. Барлық кестелер толтырылғанша 4-тармақтың орындалуын қайталаңыз.

6. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

7. Зертханалық жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

M=0 үшін

№	S3	S2	S1	S0	Операция	A	B	F	
								Cn=1	Cn=0
1	0	0	0	0	A				
2	0	0	0	1	A+B				
3	0	0	1	0	A+B'				
4	0	0	1	1	-1				
5	0	1	0	0	A+AB'				
6	0	1	0	1	(A+B)+AB'				
7	0	1	1	0	A-B-1				
8	0	1	1	1	AB'-1				
9	1	0	0	0	A+AB				
10	1	0	0	1	A+B				
11	1	0	1	0	(A+B')+AB				
12	1	0	1	1	AB-1				
13	1	1	0	0	A+A				
14	1	1	0	1	(A+B)+A				
15	1	1	1	0	(A+B')+A				
16	1	1	1	1	A-1				

M=1 үшін

№	S3	S2	S1	S0	Операция	A	B	F
1	0	0	0	0	A'			
2	0	0	0	1	(A∨B)'			
3	0	0	1	0	A'∧B			
4	0	0	1	1	0			
5	0	1	0	0	(A∧B)'			
6	0	1	0	1	B'			
7	0	1	1	0	A⊕B			
8	0	1	1	1	A∧B'			
9	1	0	0	0	A'∨B			
10	1	0	0	1	(A∨B)'			
11	1	0	1	0	B			
12	1	0	1	1	A∧B			
13	1	1	0	0	1			
14	1	1	0	1	A∨B'			

15	1	1	1	0	A∨B			
16	1	1	1	1	A			

### Зертханалық жұмыс № 9

**Тақырыбы:** RS триггерінің жұмысын зерттеу.

**Мақсаты:** RS-триггердің жұмыс принципін зерттеу.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** EWB бағдарламалық жасақтамасы.

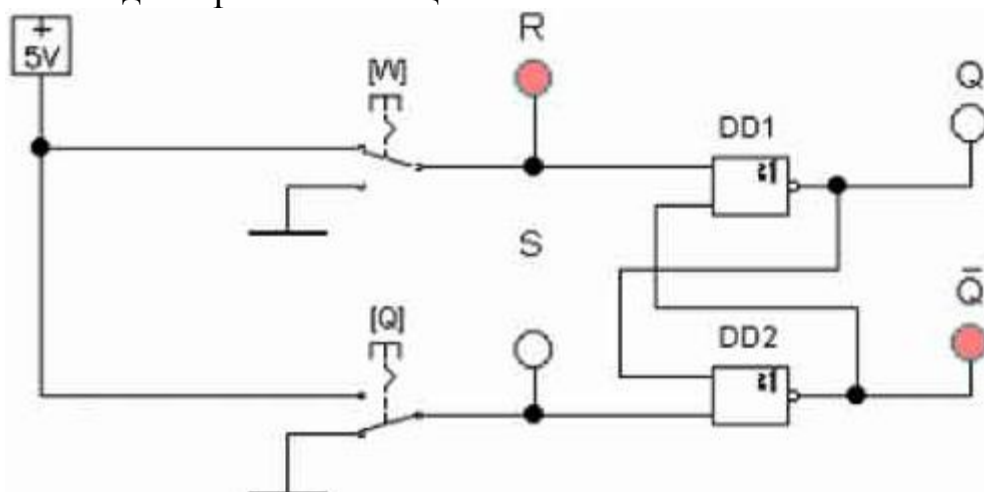
**Бақылау сұрақтары:**

1. Триггер дегеніміз не?
2. Сізге қандай триггерлер белгілі?
3. Асинхронды RS триггерінің сызбасын логикалық ЖӘНЕ-ЕМЕС элементтерге салыңыз. Оның жұмыс принципін түсіндіріңіз.
4. Синхронды RS триггері мен асинхронды RS триггерінің айырмашылығы неде?

**Жұмыс барысы:**

Тапсырма 1. Асинхронды RS триггерін зерттеу:

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.

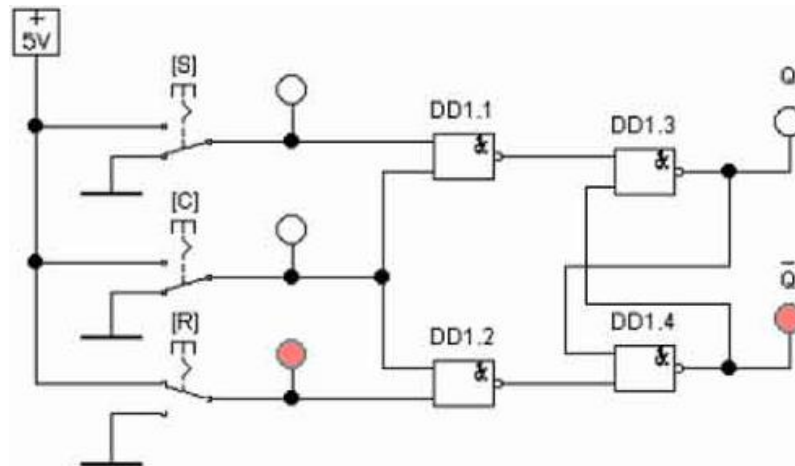


2. Кілттерді қолдана отырып, R және S мәндерінің тіркесінің сұлбалық кірістерін енгізіңіз. Шығыс мәндерін кестеге енгізіңіз.

R	S	Q	$\bar{Q}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Тапсырма 2. Синхронды RS триггерін зерттеу:

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



2. Кілттерді қолдана отырып, C, R және S мәндерінің тіркесінің сұлбалық кірістерін енгізіңіз. Шығыс мәндерін кестеге енгізіңіз.

C	R	S	Q	$\bar{Q}$
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

3. C тактісінің кірісінде логикалық бірліктің болуына байланысты триггердің жұмысын талдаңыз.

4. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

5. Зертханалық жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

### Зертханалық жұмыс № 10

**Тақырыбы:** JK триггерінің жұмысын зерттеу.

**Мақсаты:** JK триггерінің жұмыс принципін зерттеу.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** EWB бағдарламалық жасақтамасы.

**Бақылау сұрақтары:**

1. Триггер дегеніміз не?
2. Сізге қандай триггерлер белгілі?
3. *JK* триггерінің басты ерекшелігі қандай? Ол не арқылы жүзеге асырылады?

**Жұмыс барысы:**

Тапсырма: синхронды *JK* триггерін зерттеу:

3. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.
4. Кілттерді қолдана отырып, *C*, *J* және *K* мәндерінің тіркесінің сұлбалық кірістерін енгізіңіз. Шығыс мәндерін кестеге енгізіңіз.

C	R	S	Q	$\bar{Q}$
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

5. *C* тактілік кірісінде логикалық бірліктің болуына байланысты триггердің жұмысын талдаңыз.

6. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.
7. Зертханалық жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

**Зертханалық жұмыс № 11**

**Тақырыбы:** Регистрлер жұмысын зерттеу.

**Мақсаты:** Регистрлердің жұмыс істеу принципін зерттеу.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** *EWB* бағдарламалық жасақтамасы.

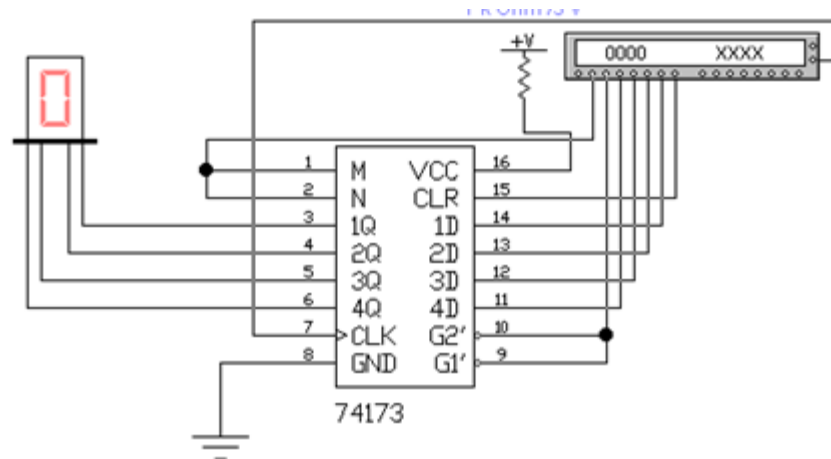
**Бақылау сұрақтары:**

1. Регистр дегеніміз не?
2. Сізге регистрлердің қандай түрлері белгілі?
3. Регистрлердің разрядтылығын не анықтайды?

**Жұмыс барысы:**

№ 1 тапсырма: Сақтау регистрін зерттеу:

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



K155IR15 - төрт таңбалы регистр. Оның 1Q шығысы бар. Үшінші z күйімен 4Q (G2, G1 түйреуіштерінде 1 сигнал болған кезде) және оның кірісі 1D...4D m, N кірістеріне логикалық 0 беру арқылы жазба ажыратымдылығының логикалық элементтерімен жабдықталған (EWB қате көрсетілген). Регистр сандық жүйенің деректер шинасына тікелей қызмет көрсете алатын төрт таңбалы код көзі ретінде қолданылады.

2. Сөз генераторын екі рет шертіп, оған кестеде көрсетілген 0000 мекен-жайынан 0009-ға дейінгі ақпаратты енгізіңіз:

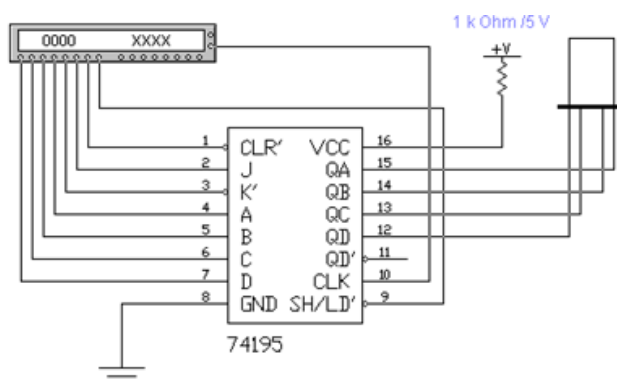
№	Кіріс							Шығыс
	M,	G1,	4D	3D	2D	1D	CLR	
1	0	0	0	0	0	1	0	
2	0	0	0	0	1	0	0	
3	0	0	0	1	0	0	0	
4	0	0	1	0	0	0	0	
5	0	0	1	1	1	1	0	
6	0	1	1	0	0	0	0	
7	0	0	1	0	0	1	0	
8	0	0	1	1	1	1	1	
9	1	0	1	0	0	1	0	
10	0	0	1	0	1	1	0	

3. Сұлбаны қадамдық режимде іске қосыңыз (Step түймесі) және индикатор көрсеткіштерін кестеге жазыңыз.

4. Алынған мәліметтерді талдау.

№2 тапсырма: Ауысым регистрін зерттеу:

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



Егер LD/SH кірісінде төмен (белсенді) кернеу болса, барлық төрт Регистр триггерлері бір сағаттық айырмашылықтан басталады (төмен деңгейден жоғары деңгейге дейін). Содан кейін параллель кірістерден алынған мәліметтер A...D тиісті QA...QD шығуларына беріледі.

Ығысу режимі үшін LD/SH кіріс кернеуі жоғары деңгейде бекітілуі керек. CLR кірісіндегі төмен деңгей барлық шығыс сигналдарына төмен деңгей беріледі.

2. Сөз генераторын екі рет шертіп, оған кестеде көрсетілген 0000 мекен-жайынан 0015-ке дейінгі ақпаратты енгізіңіз:

№	Кіріс Ы								Шығыс
	D	C	B	A	K	J	CLR	SH/LD	
1	0	0	0	1	0	0	1	0	
2	0	0	0	0	0	0	1	1	
3	0	0	0	0	0	0	1	1	
4	0	0	0	0	0	0	1	1	
5	0	0	0	1	1	1	1	0	
6	0	0	0	0	1	1	1	1	
7	0	0	0	0	1	1	1	1	
8	0	0	0	0	1	1	1	1	
9	0	0	0	0	1	1	1	1	
10	0	0	0	0	1	1	1	1	
11	0	0	0	1	0	1	1	0	
12	0	0	0	0	0	1	1	1	
13	0	0	0	0	0	1	1	1	
14	0	0	0	0	0	1	1	1	
15	0	0	0	0	0	1	1	1	
16	0	0	0	0	0	1	1	1	
17	0	0	0	1	1	0	1	0	
18	0	0	0	0	1	0	1	1	
19	0	0	0	0	1	0	1	1	
20	0	0	0	0	1	0	1	1	
21	0	0	0	0	1	0	1	1	
22	0	0	0	0	1	0	1	1	

1 — бірінші каскадты жылжыту және орнату ( $JK=11$ ); 2 — бірінші каскадты жылжыту және қалпына келтіру ( $JK=00$ ); 3 — бірінші каскадты ауыстыру және ауыстыру ( $JK=10$ ); 4-бірінші каскадты жылжыту және сақтау ( $JK=01$ ).

3. Сұлбаны қадамдық режимде іске қосыңыз (*Step* түймесі) және индикатор көрсеткіштерін кестеге жазыңыз.

4. Алынған мәліметтерді талдау.

5. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

6. Зертханалық жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

## Зертханалық жұмыс № 12

**Тақырыбы:** Жиынтық және шегеру есептегіштерін зерттеу.

**Мақсаты:** Қосу және азайту есептегіштерінің жұмыс принципін зерттеу.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** EWB бағдарламалық жасақтамасы.

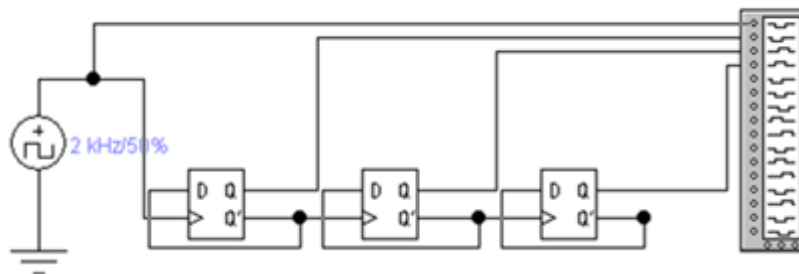
**Бақылау сұрақтары:**

1. Есептегіш дегеніміз не?
2. Есептегіштердің қандай түрлері сізге белгілі?
3. Қорытындылау және азайту есептегіштерінің триггерлері арасындағы байланыс қандай ережелерге сәйкес ұйымдастырылған?

**Жұмыс барысы:**

№ 1 тапсырма: Жиынтық есептегішті зерттеу:

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



2. Импульс көзін екі рет нұқыңыз және 1 Гц жиілігін орнатыңыз, диалогтық терезесін жабыңыз.

3. Қорытындылау есептегішінің диаграммаларын сызыңыз және талдаңыз.

№2 тапсырма: Есептегішті зерттеу:

1. Шегерім есептегішінің сұлбасын келесі әдістердің бірімен жинаңыз:

- есептегіштің шығыс сигналдарын түзу емес, кері триггер шығыстарынан оқу;

- есептегіштегі байланыс құрылымын өзгертіңіз: келесі триггердің есептік кірісіне кері емес, алдыңғы триггердің тікелей шығуынан сигнал беріңіз.

2. Импульс көзін екі рет нұқыңыз және 2 Гц жиілігін орнатыңыз, тілқатысу терезесін жабыңыз.

3. Азайту есептегішінің диаграммаларын сызыңыз және талдаңыз.

4. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

5. Зертханалық жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

### Зертханалық жұмыс № 13

**Тақырыбы:** Жиілік бөлгішінің жұмысын зерттеу.

**Мақсаты:** 5-ке бөлу коэффициентімен есептегіш сұлбасының жұмыс принципін зерттеу.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** EWB бағдарламалық жасақтамасы.

**Бақылау сұрақтары:**

1. Басқару режимінде есептегіштің жылдамдығын қалай арттыруға болады?

2. Екілік санауыш пен ондықтың айырмашылығы неде?

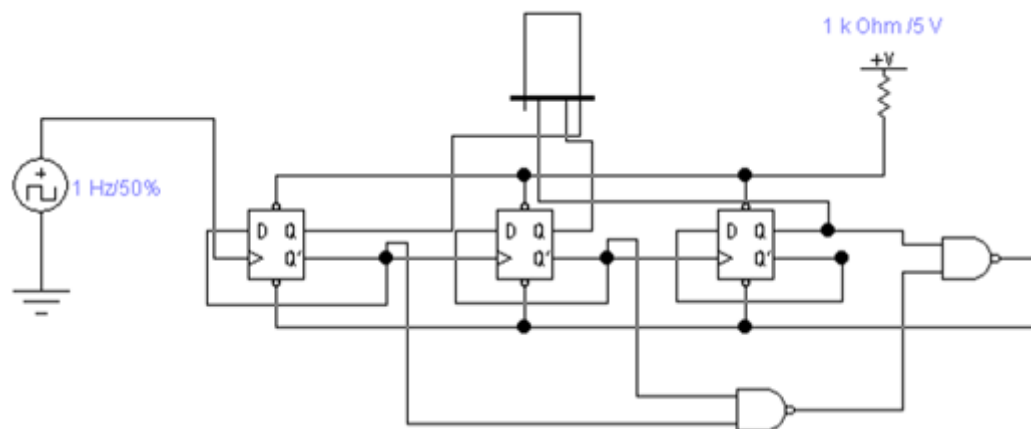
3. Есептегіштің екі жұмыс режимін сипаттаңыз: басқару және бөлу.



### Жұмыс барысы:

Тапсырма: Жиілік бөлгіштің жұмысын зерттеу:

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



Есептегіште қарапайым жағдайда тізбекті құрайтын 5 күйде болуы керек: {0, 1, 2, 3, 4}. Бұл тізбектің циклдік қайталануы есептегіштің бөліну коэффициенті 5 екенін білдіреді.

2. Импульс көзін екі рет нұқыңыз және 1 Гц жиілігін орнатыңыз, диалогтық терезесін жабыңыз.

3. Сұлбаны қосыңыз және индикаторды бақылау арқылы есептегіштің жұмысын талдаңыз.

4. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

5. Зертханалық жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

### Зертханалық жұмыс № 14

**Тақырыбы:** ЖЖҚ-ны зерттеу.

**Мақсаты:** Жедел жадтың жұмыс принципін зерттеу.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** EWB бағдарламалық жасақтамасы.

**Бақылау сұрақтары:**

1. «Компьютер жады» ұғымын сипаттаңыз.

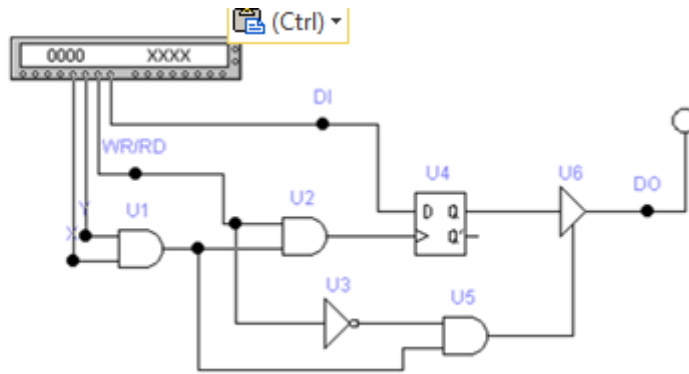
2. Жадтың негізгі параметрлерін атаңыз.

3. Неліктен жедел жадтағы ақпарат екілік түрінде сақталады?

**Жұмыс барысы:**

Тапсырма: Жедел сақтау құрылғысын зерттеу

1. Төмендегі сұлбаны жинаңыз.



Жад ұяшығына жазу кезінде тиісті разрядтық шинада 1 немесе 0 орнатылады, WR/RD' кірісінде 1 сигналы орнатылады және есептегіш немесе адрес декодерлері CS сигналымен стробирленгеннен кейін (X және Y адрестік кірістерінде 1 сигналы) U1, U2 элементтері іске қосылады. U2 элементінен сигналдың оң айырмашылығы U4 d-триггерінің сағат кірісіне түседі, нәтижесінде оның d-кірісіндегі сигнал деңгейіне байланысты 1 немесе 0 жазылады.

WR/RD кірісіндегі жад ұяшығынан оқылған кезде 0 орнатылады, U1, U3, U5 элементтері іске қосылады және U6 буферлік элементінің Шығыс рұқсаты кіріс сигналына түседі, нәтижесінде D-триггердің Q-шығысынан сигнал DO биттік шинасына жіберіледі. Жад ұяшығының жұмысын тексеру үшін сөз генераторы қолданылады.

2. Генераторға 14.1-кестесінен сөз тіркестерін енгізіңіз.

3. 14.1-кестесін толтырып, анықтаңыз: әр комбинацияда қандай операция жасалады – 1 (0) оқу немесе 1 (0) жазу?

14.1 кесте - Эксперимент нәтижесі

№	X	Y	WR/RD	DI	DO	Режим
1	1	1	1	0		
2	1	1	0	1		
3	1	1	1	1		
4	1	1	0	0		

4. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

5. Зертханалық жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

### Зертханалық жұмыс № 15

**Тақырыбы:** Сандық - аналогты түрлендіргіш(CAT) жұмысын зерттеу.

**Мақсаты:** CAT жұмыс принципін зерттеу.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** EWB бағдарламалық жасақтамасы.

**Бақылау сұрақтары:**

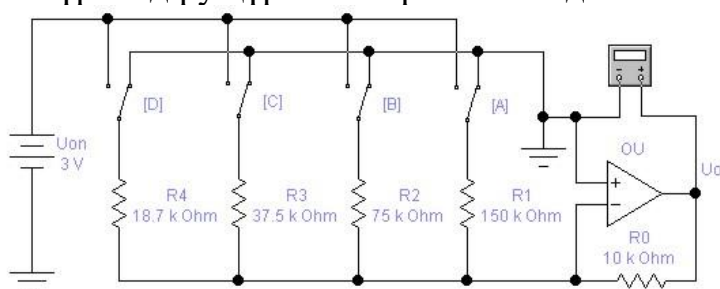
1. CAT-тің салмақ резисторы қандай кедергі заңдылығы бойынша таңдалады?

2. Баспалдақ типті CAT салмақ резисторы бар CAT-тен айырмашылығы? Ол CAT-тің қандай түріне жатады?

## Салмақ резисторлары бар САТ

Сандық-аналогтық түрлендіргіштер сандық кодты аналогтық сигналға түрлендіру үшін қолданылады, мысалы, автоматты жүйелерде атқарушы органдарды басқару үшін (электр қозғалтқыштары, электромагниттер және т.б.).

Салмақ резисторлары бар қарапайым САТ (1 сурет) екі түйіннен тұрады: R1...R4 резисторларындағы резистивті сұлба (матрица) және жиынтық күшейткіш (R0 кері байланыс резисторымен ОУ ОУ) U<sub>оп</sub> (3 В) анықтамалық кернеуі матрицаның резисторларына D, C, B және A қосқыштарымен қосылады, сол атаудағы пернетақта пернелерімен басқарылады және түрлендірілетін кодты еліктейді. U<sub>о</sub> шығыс кернеуі мультиметрмен өлшенеді. Мұндай САТ тікелей түрлендіру құрылғыларына жатады.



1 сурет - Салмақ резисторлары бар САТ

Егер барлық қосқыштар суретте көрсетілгендей «жерге» жабылған болса. 1 ОУ кірісі мен шығысындағы кернеу 0 В-қа тең, енді А қосқышы логикалық 1-ге сәйкес келетін позицияға орнатылды делік. Содан кейін 3 В кернеуі R1 резисторы арқылы О1 кірісіне беріледі, біз бұл жағдайда формула бойынша кернеудің жоғарылауын есептейміз:  $K = R_0/R1 = 10000/150000 = 0,066$ . Осыдан шығу кернеуі  $U_о = 0,066 \cdot 3 = 0,2$  В DAC кірісіндегі 0001 екілік комбинациясына сәйкес келеді.

Енді САТ кірістеріне 0010 екілік комбинациясын енгіземіз: ол үшін біз қосқышты логикалық бірлікке сәйкес келетін күйге орнатамыз, осылайша R2 резисторы арқылы О1-ға 3 В кернеуді береміз, бұл жағдайда біз  $K = R_0/R2 = 10000/75000 = 0,133$  аламыз. Бұл кірісті кіріс кернеуінің шамасына көбейте отырып, шығыс кернеуі 0,4 В-қа тең екенін табамыз.

Осылайша, кілттермен имитацияланған әрбір келесі екілік санға ауысқан кезде САТ шығыс кернеуі 0,2 В-қа артады, бұл әр түрлі Резисторларды қосу кезінде О1 кернеуінің артуымен қамтамасыз етіледі. Егер сызбада 1 сурет болса, біз тек бір R4 резисторын (D қосқышын қолдана отырып) қостық, осылайша  $K = 10000/18700 = 0,535$  кірістілігін орнатамыз: бұл жағдайда ОУ шығу кернеуі шамамен 1,6 В құрайды. 1 логикалық бірліктерге сәйкес келетін позицияларда орнатылады, ОУ шығу кернеуі  $U_{оп} = 3$  В - қа тең, өйткені бұл жағдайда беріліс коэффициенті 1-ге тең болады.

1 суреттегі САТ сұлбасында екі кемшілік бар: біріншіден, ондағы резисторлардың кедергісі кең ауқымда өзгереді, екіншіден, ашық және жабық күйдегі транзисторлық кілттердің соңғы кедергісінің әсерінен конверсия дәлдігі төмен.

### **Жұмыс барысы**

Тапсырма: Салмақ резисторларымен САТ зерттеу.

1. 1 суретте көрсетілген сұлбаны жинаңыз.
2. Күшейту коэффициентіндегі кернеу ОУ және шығыс кернеуі САТ сұлбасында – 1 сурет бойынша логикалық бірлікке сәйкес келетін позицияға тек С қосқышы орнатылған жағдайда, есептеу нәтижелерін модельдерде тексеріңіз.
3. САТ шығыс кернеуін жалпы түрде есептеу үшін өрнек алыңыз және оны модельде тексеріңіз.
4. А, В, С, D қосқыштарын 0001, 0011, 0111 және 1111 кодтық комбинациялардың пайда болуының аралығымен уақыт бойынша 5 тізбекті модельдейтін бағдарламалық қосқыштармен ауыстырыңыз.
5. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.
6. Жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

## **Зертханалық жұмыс № 16**

**Тақырыбы:** АСТ жұмысын зерттеу.

**Мақсаты:** АСТ жұмыс принципін зерттеу.

**Жабдық:** ДК

**Бағдарламалық жасақтама:** *EWB* бағдарламалық жасақтамасы.

**Бақылау сұрақтары:**

1. Тікелей түрлендірудің АСТ дегеніміз не, оны қандай құрылғыларда қолданған жөн?
2. САТ кітапханалық АСТ құрамында қолданылады ма?

### **АСТ тікелей түрлендіру**

Тікелей АСТ түрлендірулері ең қарапайым түрі болып табылады және көбінесе сенсорларға орнатылады. Мұндай АСТ-тің негізгі функционалды элементі уақыт аралығына немесе жиілікке электр шамасының (ток, кернеу, кедергі, сыйымдылық және т.б.) түрлендіргіші болып табылады. Мұндай түрлендіргіштердің мысалдары төменде қарастырылған тұрақты оң кернеудің жиілікке түрлендіргіші бола алады (2, б сурет). Уақыт аралығын немесе жиілігін кез келген АСТ-тің түпкі міндеті болып табылатын сандық кодқа түрлендіру үшін компьютер ЭСМ жағдайында немесе автономды АБЖ жағдайында қосымша құрылғы жасайды. Уақыт аралығын кодқа түрлендіретін осындай құрылғының мысалы 2, а суретте көрсетілген. Бұл құрылғыда уақыт аралығы Т бағдарламалық кілтімен орнатылады, мысалы, КИМ және  $U_s$  анықтамалық жиілік генераторынан төрт биттік есептегішке келетін импульстар санын анықтайды. Қарастырылып отырған құрылғы негізінен жиілік өлшегіш болып табылады. Егер түрлендірілетін мән кезеңге

тура пропорционал болса, онда сәйкесінше қосымша құрылғы кезеңнің кодқа айналуын қамтамасыз етуі керек.

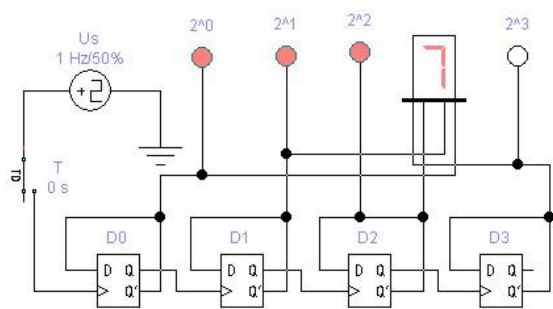
2 суреттегі түрлендіргіш екі ОУ-да жасалады: ОУ1 күшейткіші интеграторда, ал ОУ2 - гистерезисі бар регенеративті компараторда қолданылады.  $U_F$  компараторының шығыс кернеуі  $U_1$  максималды оң мәнге ие болған кезде, VD диоды кері бағытта және ОУ1 шығысындағы  $U_s$  кернеуі (2, в сурет осциллограммаларды қараңыз.)  $U_1 R_1 / R_2$  мәніне жеткенше  $U_1$  кіріс оң сигналының амплитудасымен анықталатын жылдамдықпен сызықтық заң бойынша азаяды. Осы кезде компаратор ауысады. Басқа күйде, оның шығысындағы кернеу  $U_2$  максималды теріс мәніне тең, VD диоды ашылады және интегратордың шығыс кернеуі  $U_2 R_1 / R_2$  мәніне тез артады, содан кейін компаратор бастапқы күйіне оралады және цикл қайталанады.

Интегратордың шығыс кернеуінің өсу уақыты кіріс сигналының амплитудасына кері пропорционал болатын құлдырау уақытынан едәуір аз болғандықтан,  $F$  қайталау циклдарының жиілігі кіріс кернеуіне тура пропорционал болады. Компаратордың ауысу уақытын елемей, Шығыс импульстарының жиілігі үшін келесі өрнекті жазуға болады:

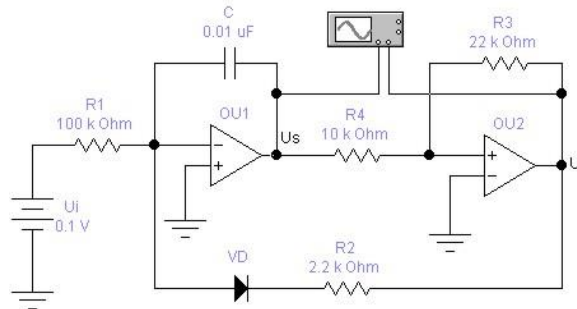
$$F = U_i \cdot R_3 / [R_1 \cdot C R_4 (U_1 - U_2)] \approx 1000 \cdot U_i. \quad (1)$$

Шын мәнінде, ОУ1 шығысындағы  $U_s$  кернеуінің диапазоны компаратордың ауысу уақытының нөлден өзгеше мәніне байланысты  $(R_1 / R_2)(U_1 - U_2)$  шамасынан біршама үлкен, ал жиілік сәйкесінше 1 өрнегімен анықталған мәннен аз), бұл алшақтық кіріс сигналының үлкен амплитудасында ерекше маңызды болады.

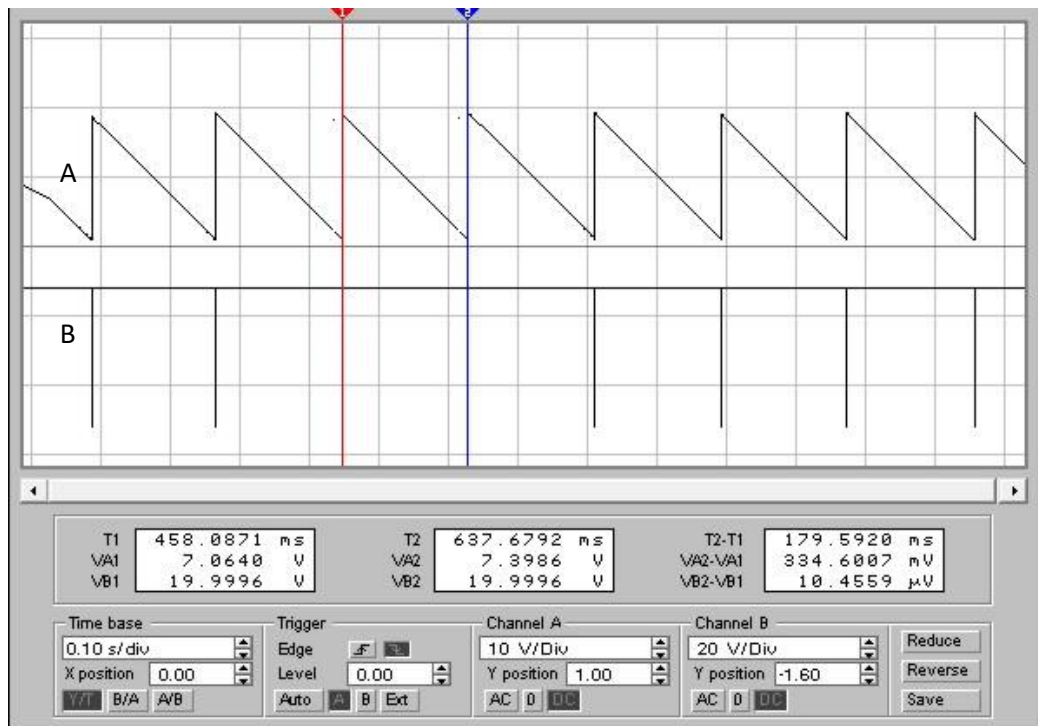
2, б суретте көрсетілген элементтердің номиналдарымен сұлбасындағы кіріс кернеулерінің 20 мВ өзгеру диапазонында  $\pm 1\%$  - дан кем емес түрлендірудің сызықтығын қамтамасыз етуі тиіс. 10 В, ал  $F$  шығу импульстарының жиілігі 20 Гц-тен 10 кГц-ке дейін өзгеруі керек.



a)



б)



в)

2 сурет - Интегратордың (в) және компаратордың (а) (б) шығысындағы тікелей түрлендіру (а) және сигналдардың осциллограммасы (в)

### Жұмыс барысы

Тапсырма: АСТ тікелей түрлендіруді зерттеу.

1. 2, б суретте сұлбаның жұмысын тексеріңіз және шығыс сигналының жиілігінің 20 мВ диапазонындағы кіріс кернеуіне тәуелділігін зерттеңіз. Формуланың дұрыстығын тексеру (1).

2. 2,б суретте сұлбаға қандай қосымша құрылғыларды қосу керек, өлшенген кернеудің сандық санағын алу үшін?

3. Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

4. Жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

## Пайданылган әдебиеттер тізімі

2. Чикалов А.Н., Соколов С.В., Титов Е.В. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебное пособие для вузов/Под редакцией С.В.Соколова. –М.: Горячая линия –Телеком, 2016–322с
3. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
4. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: учебное пособие [Электронный ресурс]. – 3-е изд., перераб. и доп.– СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 816 с. – Электрон. опт. диск (DVD-Rom).
5. Потехин В.А. Схемотехника цифровых устройств: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Томск: В-Спектр, 2012. – 250 с. – Электрон. опт. диск (DVD-Rom).
6. Гаврилов С.А. Схемотехника. Мастер-класс [Электронный ресурс]. – СПб.: Наука и Техника, 2016. – 384 с. – Электрон. опт. диск (DVD-Rom). дополнительный план 2021 г., поз. 13

## Мазмұны

Кіріспе .....	3
ElectronicWorkBench (EWB) бағдарламасымен танысу .....	4
Зертханалық жұмыс № 1 .....	8
Зертханалық жұмыс № 2 .....	9
Зертханалық жұмыс № 3 .....	10
Зертханалық жұмыс № 4 .....	11
Зертханалық жұмыс № 5 .....	12
Зертханалық жұмыс № 6 .....	13
Зертханалық жұмыс № 7 .....	14
Зертханалық жұмыс № 8 .....	16
Зертханалық жұмыс № 9 .....	19
Зертханалық жұмыс № 10 .....	20
Зертханалық жұмыс № 11 .....	21
Зертханалық жұмыс № 12 .....	23
Зертханалық жұмыс № 13 .....	24
Зертханалық жұмыс № 14 .....	25
Зертханалық жұмыс № 15 .....	26
Зертханалық жұмыс № 16 .....	28
Пайданылған әдебиеттер тізімі .....	31



Ержан Асел Ануарқызы  
Накисбекова Балауса Рыскожаевна

## **ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯДАҒЫ СХЕМОТЕХНИКА**

6B06201– Радиотехника, электроника и телекоммуникации мамандығы  
студенттері үшін  
зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқау

Редактор:  
Стандарттау бойынша маман:

Изтелеуова Ж.Н.  
Ануарбек Ж.А.

Басылымға қол қойылды \_\_. \_\_. \_\_.  
Таралымы 100 дана.  
Көлемі – 2,0 есептік-баспа табақ,

Пішімі 60x84 1/16  
Баспаханалық қағаз № 1  
Тапсырыс Бағасы 1000 тг.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс  
университеті»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамының  
көшірме – көбейту бюросы  
050013 Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126/1