

Fig. 1. Lansarea în execuție a programului EWB.

1.2. Creați un fișier nou de lucru. Pentru aceasta este necesar de a executa instrucțiunile operații din meniul: FILE/NEW și FILE/SAVE AS. La executarea instrucțiunii SAVE AS este necesar de a indica numele și locul unde va fi salvat fișierul. Se recomandă de a denumi fișierele după numărul lucrării de laborator, numărul experimentului și pronumele (numele) elaboratorului.

1.3. Studiați toate opțiunile programului EWB. Pentru aceasta selectați din bara de instrumente (drept exemplu, SOURCES, BASIC, DIODES, TRANSISTORS, ANALOG IES, MIXED IES, DIGITAL IES, LOGIC GATES, DIGITAL, INDICATORS, CONTROLS, MISCELLANEOUS, INSTRUMENTS), în care se află elementul necesar și transferați-l în regiunea de lucru a panoului (Fig. 2).

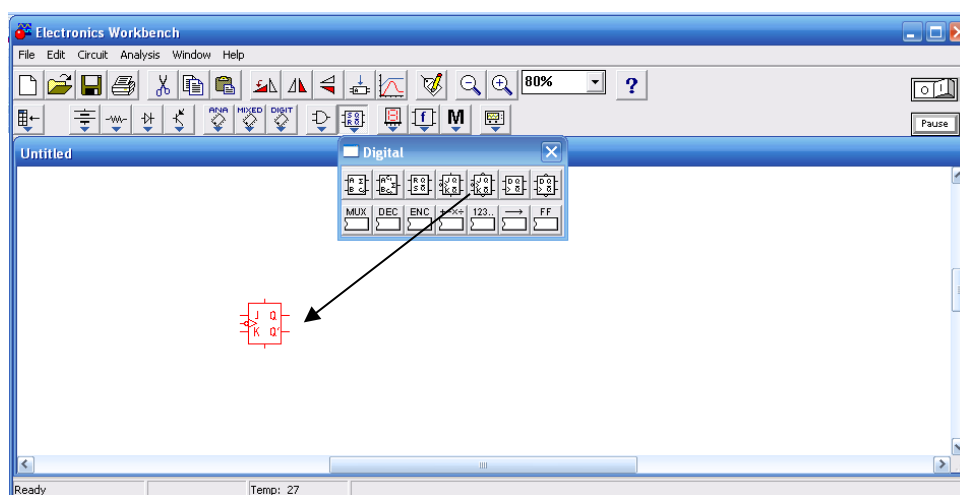


Fig. 2. Exemplu de panou.


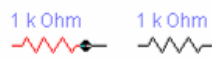
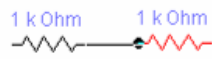

1.4. EWB oferă posibilitatea utilizării panoului de instrumente FAVORITES. Panoul FAVORITES este individual pentru fiecare utilizator. Pentru adăugarea pe panou a unui element faceți clic dreapta pe imaginea lui și alegeți opțiunea ADD TO FAVORITES. Pentru înlăturarea unui element de pe panoul FAVORITES faceți clic dreapta pe element și alegeți opțiunea REMOVE FROM FAVORITES (Fig. 3).



Fig. 3. Panoul FAVORITES modificat.

1.5. Pentru conectarea în circuit a mai multor elemente se utilizează, drept exemplu, algoritmul din Tabelul 1.

Tabelul 1. Etapele conectării elementelor în circuit

	Poziționați cursorul pe terminalul elementului în așa mod încât să apară punctul de contact (punct negru).
	Ținând apăsat butonul mouse-ului deplasați cursorul către elementul cu care trebuie să-l conectați.
	La atingerea cursorului și conductorului celui de-al doilea element va apărea punctul de contact. În acest moment se lasă liber butonul mouse-ului.
	Ambele elemente sînt conectate electric.

În caz de necesitate se pot adăuga noduri suplimentare. Elementul „Nod de circuit”



Pentru rotirea, copierea, ștergerea elementelor se efectuează clic dreapta pe element de unde se vor accesa instrucțiunile ROTATE, FLIP, COPY/CUT, PASTE.

1.6. Pentru a indica valorile nominale și proprietățile necesare ale fiecărui element se efectuează dublu clic pe elementul respectiv (Fig. 4).

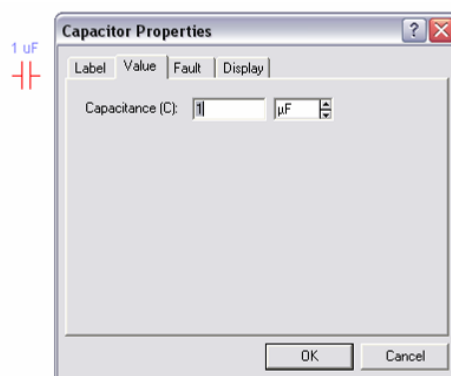


Fig. 4. Fereastra de modificare a proprietăților și valorilor nominale a elementelor.

1.7. Modificarea numărului de intrări (maximum pînă la 8 intrări) a elementelor logice se efectuează prin dublu clic stînga pe elementul respectiv pentru deschiderea ferestrei 2-Input AND Gate Propeties și utilizarea opțiunei Number of Inputs (Fig. 5).

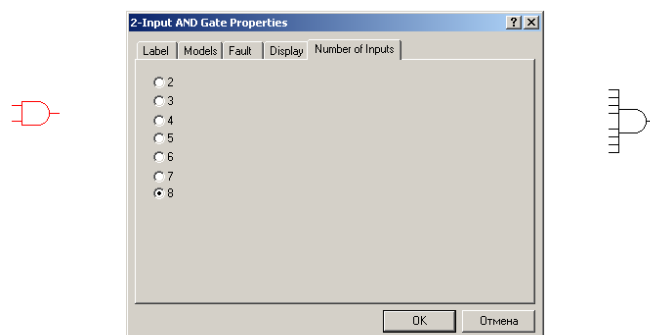




Fig. 5. Fereastra de modificare a numărului de intrări a elementelor logice.

1.8. După finalizarea procesului de elaborare a circuitului, schimbarea unor elemente sau parametri apăsați butonul de rulare (alimentare) de pe panoul de instrumente - . În cazul comiterii unei greșeli în conectarea circuitului veți fi avertizați. În caz de necesitate poate fi utilizat butonul PAUSE - .

Experimentul nr. 2. Modelarea și cercetarea circuitului analogic RC

2.1. Creați un fișier nou de lucru. Pentru aceasta este necesar de a executa instrucțiunile operații din meniul: FILE/NEW și FILE/SAVE AS.

Aduceți în regiunea de lucru a EWB toate componentele circuitului dat (vezi Fig. 6). În acest caz avem nevoie de: un generator drept sursă de semnal (FUNCTION GENERATOR), un rezistor (RESISTOR), un condensator (CAPACITOR), osciloscop (OSCILOSCOPE) și împământare (GROUND). Conectați toate componentele circuitului conform schemei din Fig. 6.

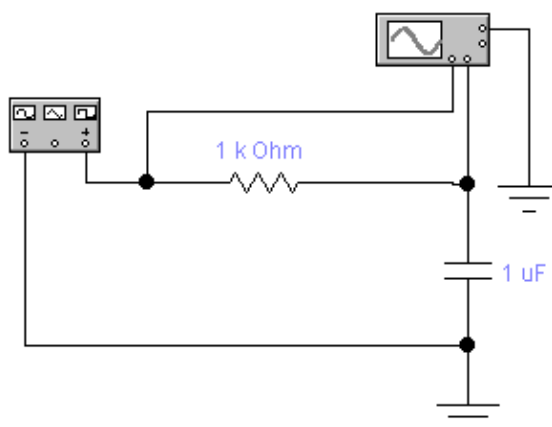



Fig. 6. Schema electrică analogică RC.

În cazul efectuării modificărilor în schema electrică sau schimbarea parametrilor elementelor R și C și excluderea erorilor în măsurări este necesară deconectarea circuitului de la sursa de alimentare (apăsăți butonul de rulare (alimentare) de pe panoul de instrumente - ).

Pentru a efectua măsurări sau schimbarea parametrilor dispozitivelor este necesar de a executa un dublu clic stînga pe imaginea dispozitivului respectiv (OSCILLOSCOPE, FUNCTION GENERATOR etc). În rezultat vor fi deschise panourile dispozitivelor. Drept exemplu în Fig. 7 este prezentat panoul osciloscopului OSCILLOSCOPE în format redus (Reduse), în Fig. 8 – panoul osciloscopului OSCILLOSCOPE în format extins (Expand), iar în Fig. 9 este prezentat panoul generatorului de semnale FUNCTION GENERATOR).

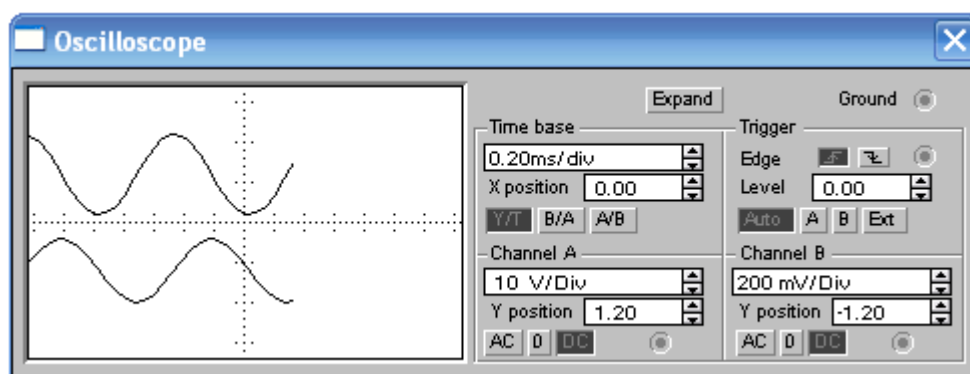


Fig. 7. Panoul osciloscopului în regimul REDUCE.

Osciloscopul virtual OSCILLOSCOPE are 2 canale și oferă posibilitatea vizualizării semnalelor pe tot parcursul timpului de simulare a funcționării schemei electrice. Pentru vizualizarea semnalelor folosiți butonul EXPAND, pentru revenirea în regimul inițial apăsăți butonul REDUCE.

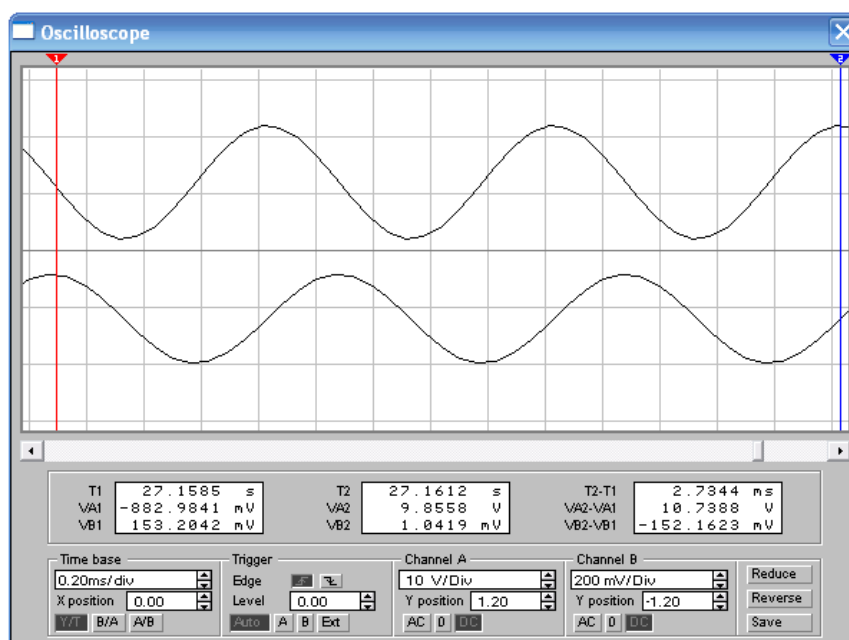


Fig. 8. Panoul osciloscopului în regimul EXPAND.

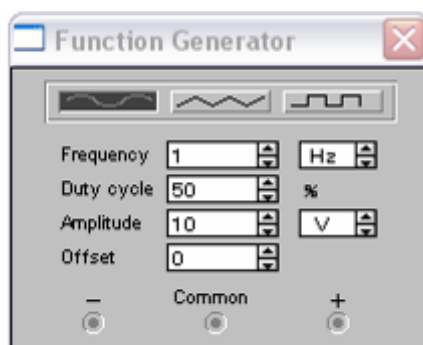


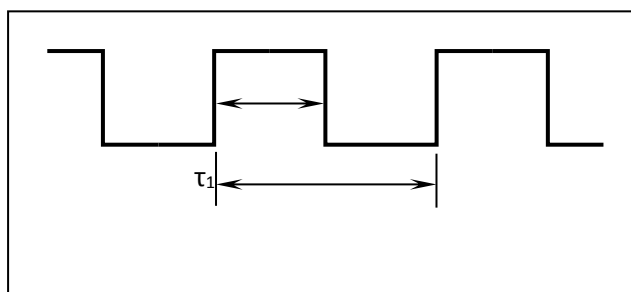
Fig. 9. Panoul generatorului FUNCTION GENERATOR.

Generatorul FUNCTION GENERATOR poate genera trei tipuri de semnale (sinusoidal, triunghiular (sub formă de „dinți de ferestru”) și dreptunghiular) în intervalul de frecvențe $\Delta f = 0,1 \text{ Hz} \dots 999 \text{ MHz}$, cu amplitudinea $U = 1 \mu\text{V} \dots 999 \text{ kV}$ și factorul de umplere DUTY CYCLE de la 0,1% până la 99%.

Factorul de umplere DUTY CYCLE

$$q = (\tau_1/T) \times 100\%,$$

unde τ_1 – intervalul de timp în care este prezent semnalul (impulsul), iar T – perioada semnalului (vezi Fig. 10). Factorul de umplere DUTY CYCLE modifică numai semnalele triunghiular (sub formă de „dinți de ferestru”) și dreptunghiular.



2.2. Introduceți în schema electrică construită valorile rezistenței rezistorului, capacității condensatorului, iar pe panoul generatorului FUNCTION GENERATOR valorile frecvenței FREQUENCY, factorului de umplere DUTY CYCLE și amplitudinei AMPLITUDE conform variantei alese din tabelul 2 – **Parametrii inițiali** (studentul alege varianta conform numărului de ordine din registrul grupei academice).

2.3. Aplicați la intrarea circuitului construit semnal sinusoidal cu tensiunea și frecvența indicate în tabelul 2 (pentru varianta respectivă).

2.4. Studiați panoul osciloscopului OSCILLOSCOPE. Obțineți pe ecranul osciloscopului 2 grafice (diagramele temporale) pentru porțiunile de circuit RC ($U_{in}(t)$ – variația în timp a semnalului electric la intrarea circuitului) și C ($U_{ieș}(t)$ – variația în timp a semnalului electric pe condensator), utilizând butoanele din compartimentele „Time base”, „Channel A” și „Channel B”. Nu se permite suprapunerea diagramelor temporale obținute pe ecranul oscilografului. Fixați rezultatele obținute în raport.

2.5. Repetați punctele 2.3 și 2.4, aplicând la intrarea circuitului construit semnal triunghiular (dinți de ferestru) și semnal dreptunghiular. Fixați rezultatele obținute în raport.

2.5. Modificați în schema electrică construită valorile rezistenței rezistorului, capacității condensatorului și factorului de umplere DUTY CYCLE pe panoul generatorului FUNCTION GENERATOR, conform variantei alese din tabelul 2 – **Parametrii modificați**.

2.6. Aplicați la intrarea circuitului construit semnal sinusoidal cu tensiunea și frecvența indicate în tabelul 2 (pentru varianta respectivă).

2.7. Obțineți pe ecranul osciloscopului 2 grafice (diagramele temporale) pentru porțiunile de circuit RC ($U_{in}(t)$ – variația în timp a semnalului electric la intrarea circuitului) și C ($U_{ieș}(t)$ – variația în timp a semnalului electric pe condensator), utilizând butoanele din compartimentele „Time base”, „Channel A” și „Channel B”. Nu se permite suprapunerea diagramelor temporale obținute pe ecranul oscilografului. Fixați rezultatele obținute în raport.

2.5. Repetați punctele 2.6 și 2.7, aplicând la intrarea circuitului construit semnal triunghiular (dinți de ferestru) și semnal dreptunghiular. Fixați rezultatele obținute în raport. Formulați concluziile referitor la rezultatele obținute.

Tabelul 2. Parametrii schemei electrice

	Parametrii inițiali					Parametrii modificați				
Nr. var.	R, kΩ	C, μF	U, V	f, kHz	DUTY CYCLE	R, kΩ	C, μF	U, V	f, kHz	DUTY CYCLE
1.	7	3	7	4	15 %	15	10	9	9	55 %
2.	6	4	5	3	17 %	17	15	5	11	60 %
3.	5	6	7	5	19 %	19	14	6	12	63 %
4.	9	7	10	6	22 %	18	21	7	8	67 %
5.	12	9	8	9	25 %	21	20	9	4	70 %
6.	15	10	9	10	30 %	7	4	8	7	73 %
7.	17	12	6	12	35 %	6	8	5	9	77 %
8.	10	15	5	9	40 %	9	6	7	10	80 %
9.	20	23	7	4	45 %	10	7	8	12	83 %
10.	25	21	11	5	50 %	14	9	6	9	85 %
11.	7	4	8	6	55 %	15	10	9	4	15 %
12.	6	8	5	9	60 %	17	15	5	5	17 %
13.	9	6	7	10	63 %	19	14	8	6	19 %
14.	10	7	8	12	67 %	18	21	7	9	22 %
15.	14	9	6	9	70 %	21	22	9	4	25 %
16.	15	10	9	11	73 %	7	8	6	7	30 %
17.	17	15	5	12	77 %	6	4	5	9	35 %
18.	19	14	9	8	80 %	5	6	7	11	40 %
19.	18	21	7	4	83 %	9	7	10	8	45 %
20.	21	20	9	7	85 %	12	9	8	9	50 %

Experimentul nr. 3. Cercetarea circuitului electric logic (numeric)

3.1. Scriți funcțiile logice și completați tabelul de adevăr (tabelul stărilor) pentru elementele ȘI, SAU conform schemei logice din fig. 11.

Tabelul 3. Tabelul de adevăr

Nr d/o	Variabile			Funcții	
	a	b	c	ȘI	SAU
0	0	0	0		

1	0	0	1		
2	0	1	0		
3	0	1	1		
4	1	0	0		
5	1	0	1		
6	1	1	0		
7	1	1	1		

3.2. Construiți schema electrică logică (numerică), prezentată în fig. 11, cu ajutorul programei Electronics Workbench.

3.3. Obțineți tabelul stărilor pentru elementele logice ȘI și SAU cu ajutorul convertorului logic LOGIC CONVERTER. Comparați tabelul stărilor obținut cu ajutorul LOGIC CONVERTER cu tabelul stărilor completat conform punctului 3.1. Fixați rezultatele obținute în raport.

3.4. Construiți schema electrică logică (numerică), prezentată în fig. 12, cu ajutorul programei Electronics Workbench.

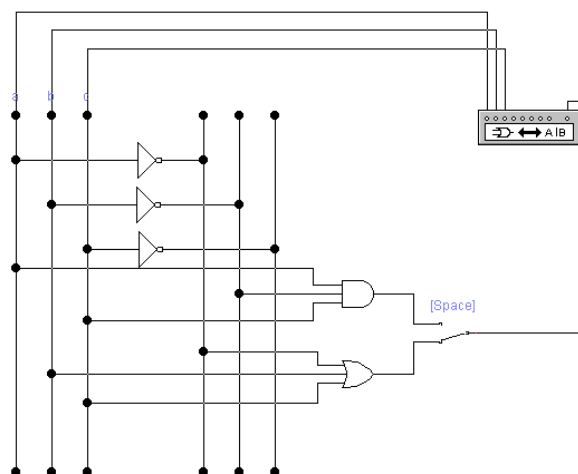


Fig. 11. Schema electrică logică (numerică) cu dispozitivul LOGIC CONVERTER.

3.5. Aplicați la intrarea circuitului semnal dreptunghiular cu ajutorul generatorului FUNCTION GENERATOR. Parametrii semnalului sînt indicați în tabelul 2 – **Parametrii inițiali** (studentul alege varianta conform numărului de ordine din registrul grupei academice). Obțineți diagramele temporale cu ajutorul analizatorului logic LOGIC

ANALYZER.

3.6. Comparați rezultatele obținute cu LOGIC CONVERTER și LOGIC ANALYZER.

Fixați rezultatele obținute în raport. Formulați concluziile referitor la rezultatele obținute.

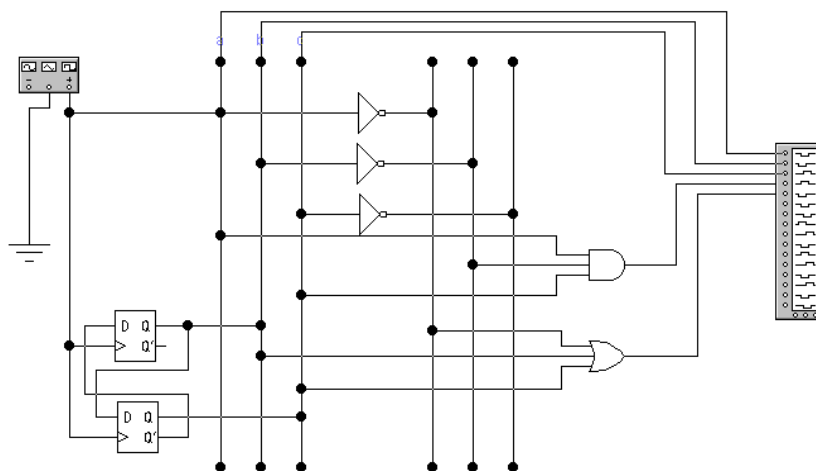


Fig. 12. Schema electrică logică (numerică) cu dispozitivul LOGIC ANALYZER.

Lucrarea de laborator se finalizează cu un raport, ce va conține:

1. Numărul și denumirea lucrării de laborator.
2. Numele, prenumele studentului, codul grupei academice,
3. Denumirea experimentelor (în raport vor fi prezentate numai rezultatele experimentului nr. **2 Modelarea și cercetarea circuitului analogic RC** și rezultatele experimentului nr. **3 Cercetarea circuitului electric logic (numeric)**).
4. În descrierea rezultatelor experimentelor trebuie de introdus schemele electrice construite, tabelul de adevăr și diagramele temporale primite în urma măsurărilor.
5. Concluzii referitor la rezultatele obținute.

Întrebări de control

La prezentarea raportului trebuie să cunoașteți toate simbolurile convenționale ale circuitelor electrice, definițiile funcțiilor logice elementare, definiția tabelului de adevăr și să fiți capabili să răspundeți la următoarele întrebări de control:

1. Câte tipuri de surse de curent pot fi utilizate în programa EWB, enumerați-le?
2. Câte tipuri de semnale pot fi obținute cu ajutorul generatorului FUNCTION GENERATOR?
3. Cum se determină factorul de umplere DUTY CYCLE?

4. Pentru ce se utilizează următoarele dispozitive: osciloscopul OSCILLOSCOPE; convertorul logic LOGIC CONVERTER; analizatorul logic LOGIC ANALYZER?
5. Pentru ce se folosesc butoanele de pe panoul osciloscopului OSCILLOSCOPE?
6. Ce funcție îndeplinesc bistabili în schema din Fig. 12?
7. Care este diferența esențială dintre circuitele electrice analogice și numerice?
8. De ce la circuitele electrice logice (numerice) se aplică numai semnale dreptunghiulare?
9. Comparați avantajele și neajunsurile calculatoarelor analogice și numerice.

Bibliografie

1. Карлащук, Василий И. Электронная лаборатория на IBM PC Программа Electronics workbench и ее применение издание 2-е, дополненное и переработанное. М.: Ed. Солон – Р, 2001, р. 18 - 54.
2. KAF-Internet. Порядок проведения работы для разработки принципиальной электрической схемы // Справочное руководство по Electronics Workbench, 2001 // <http://workbench.host.net.kg/show.php?chapter=2.1>.
3. KAF-Internet. Проведение различного рода анализов в Electronics Workbench // Справочное руководство по Electronics Workbench, 2001// <http://workbench.host.net.kg/show.php?chapter=3.1.2>.