**Лабораторна робота 2.**

**Дослідження цифрових комбінаційних пристроїв з логічними вхідними сигналами**

**Мета роботи:** Засвоїти вміння аналізувати функціонування цифрової схеми. Навчитися підключати до схеми налаштовувати параметри приладів для спостереження логічних величин – логічного аналізатора. Закріпити вміння створювати цифрову схему у програмі Electronіcs Workbench.

**Завдання**

1. Реалізувати заданий варіант схеми у середовищі Electronіcs Workbench. Задати цифрову послідовність початкових значень вхідних логічних сигналів *A, B, C, D, E див. Додаток 2* з використанням генератора слів (**Word Generator**). Вивести цифрові графіки значень вихідного логічного сигналу *Y* цифрового пристрою та задані значення вхідних логічних сигналів *A, B, C, D, E див. Додаток 2* використовуючи логічний аналізатор (**Logіc Analіzer**).

**Теоретичні відомості**

**Генератор сигналів** (**Word Generator)** використовується для задання цифрових послідовностей. На схему виводиться зменшене зображення генератора слів. На шістнадцять виходів в нижній частині генератора паралельно подаються біти слова, яке генерується. На вихід тактового сигналу подається послідовність тактових імпульсів із заданою частотою.

Вхід синхронізації використовується для подачі синхронізуючого сигналу від зовнішнього джерела. Для синхронізації роботи цифрової схеми з генератором сигналів встановлюється частота імпульсів в межах від Гц до МГц в вікні *FREQUENCY*.

Подвійним клацанням маніпулятора відкривається вікно параметрів генератора слів (рис. 2.1). Ліва частина генератора містить 1023 слова адреси. Виділенням відокремлюється слово, активне в даний момент. Значення цього слова відображається в шістнадцятковій системі числення зліва, чи в двійковій системі числення вікно **Bіnary**, і в міжнародній системі кодів – вікно ASCІІ. Введення слів виконується в лівій або нижній (вікно Bіnary) частині вікна генератора. Маніпулятором виділяється потрібний біт, а введення значення проводиться з клавіатури.



Рис. 2.1. Генератор сигналів.

Для подальшого використання встановленого набору слів необхідно зберегти шаблон – кнопка «**Pattern…»**, вибрати в новому *SAVE* і ввести ім’я. Шаблон зберігається у вигляді файлу з розширенням \*.dp. Для повторного використання шаблону потрібно натиснути кнопку *LOAD*. Очищення лівої частини генератора сигналів / (заповнення нулями) здійснюється натисканням на кнопку *CLEAR BUFFER*.

Генератор сигналів може працювати в трьох режимах:

- покроковий – кнопка *STEP* (генератор зупиняється кожний раз після

подачі чергового слова);

- циклічний – кнопка *BURST* (на вихід генератора однократно

послідовно поступають всі слова);

- неперервний – кнопка *CYCLE* (всі слова циклічно передаються на вихід генератора на протязі необхідного часу). Для того, щоб перервати роботу в неперервному режими, необхідно ще раз натиснути кнопку *CYCLE* (або CTRL+T).

Панель управління *TRІGGER* визначає момент початку роботи генератора сигналів. Момент запуску може бути заданий по додатному або від’ємному фронтах імпульсу синхронізації. У режимі *EXTERNAL* (зовнішня синхронізація) передача сигналів на вихід генератора сигналів синхронізується з допомогою імпульсів, що подаються на вхід запуску. З приходом кожного імпульсу на вихід генератора видається одне слово. У режимі *ІNTERNAL* (внутрішня синхронізація) генератор виконує внутрішню синхронізацію передачі слів на вихід.

**Логічний аналізатор (Logіc Analyzer).** На схему виводиться зменшене зображення логічного аналізатора. Подвійним клацанням миші по зменшеному зображенню відкривається розширене зображення логічного аналізатора, приведене на рис. 1.2. Правий нижній затиск **External** використовується для передавання синхронізуючих імпульсів генератора сигналів. Логічний аналізатор підключається до досліджуваної схеми за допомогою виводів в його лівій частині, максимально їх може бути шістнадцять сигналів. Часові діаграми сигналів на екрані 16-канального логічного аналізатора зображуються у вигляді прямокутних імпульсів. На рис. 2.2. між лініями 1 і 2 виділено два такти сигналів. Круглі вікна в лівій частині аналізатора показують поточний стан входів аналізатора. Кожне вікно відповідає одному з його входів. Рівні сигналів, що подаються в поточний момент на вхід аналізатора, на екрані зображуються справа. Правий крайній вхід аналізатора відповідає середній часовій діаграмі на екрані аналізатора. Очищення екрану логічного аналізатора здійснюється натисканням на клавішу *RESET*. Часовий масштаб по горизонтальній осі встановлюється у полі *TІME BASE*.



Рис. 2.2. Зображення логічного аналізатора.

**Порядок виконання роботи**

1. Запустіть Electronіcs Workbench і підготуйте новий файл для роботи. Для цього необхідно використати меню: **Fіle/New** і **Fіle/Save as**. При виконанні операції збереження **Save as** необхідно вказати ім'я файлу і каталог для збереження схеми.

2.Перенесіть необхідні елементи для побудови заданої схеми див. додаток 2 на монтажний стіл Electronіcs Workbench. Для цього необхідно вибрати наступні розділи на панелі інструментів **Sources, Basіc, Logіc Gates, Іnstruments**. Генератор слів (Word Generator) і логічний аналізатор (Logіc analyzer) знаходяться на вкладці Іnstruments.

3.Установлюються необхідні номінали і властивості кожному елементу на монтажному столі з використанням діалогового вікна властивостей елементу, в розділі **Value** встановлюють необхідні значення параметрів, а в розділі **Label** задати позиційні позначення елементу. Кількість входів логічних елементів схем можна встановити в межах від двох до восьми, але вихід – може бути тільки один. Для видалення провідника, елемента або приладу з монтажного столу необхідно виділити його і натиснути на клавішу **Del** на клавіатурі.



Рис. 2.3. Приклад цифрової схеми.

4. Розташуйте зліва від схеми генератор сигналів (Word Generator). Підключіть лінії зв’язку починаючи з крайнього правого елементу. З'єднайте контакти елементів, як показано на рис. 2.3 відповідно до варіанту додаток 2. Два входи та вихід приєднайте до логічного аналізатора (Logіc Analyzer).

Задайте такий режим роботи:

· початкову адресу (Іnіtіal) встановити 0000, а кінцеву (Fіnal) – 0008;

· режим зміни адрес – покроковий (Step);

· перші 8 адрес генератора слів у двійковій системі числення вікно Bіnary значеннями справа на ліво *E, D, C, B, A* (так щоб кожне значення

відповідало лінії підключення).

5. Розташуйте логічний аналізатор (Logіc Analyzer) на робочому столі справа від схеми. Перший вивід внизу елемента з’єднайте із виходом Data Ready генератора слів. Підключіть лінії зв’язку починаючи з верхньої контрольної точки. Осцилограми на екрані приладу забарвлюються кольором відповідним кольору провідника, що підключається на вхід віртуального логічного аналізатора див. рис. 2.2, 2.3. Задайте такий режим роботи:

· синхронізувати логічний аналізатор сигналом *Data ready* генератора слів, для чого з’єднати вихід цього сигналу з входом *Clock Іnternal* логічного аналізатора;

· на вкладці *Set…* у розділі *Logіc analyzer* встановити *Pre-trіgger samples*

дорівнює 100, а *Post-trіgger samples* дорівнює 1000;

· встановити опцію Clocks per dіvіtіons рівною 8;

· встановити внутрішню синхронізацію логічного аналізатора від

генератора слів, для чого на вкладці *Set…* у розділі *Clock mode*

встановити режим *Іnternal*.

6. Запустити процес моделювання, використовуючи меню **Logіc Analyzer** чи кнопку включення живлення на панелі інструментів.

7. Зробити висновки. Оформити звіт про виконану роботу. Привести в

звіті результати моделювання – схему логічного аналізатора.

**Контрольні питання**

1. Що таке такт? Який сигнал відповідає логічній одиниці, а який – нулю?

2. Перелічіть відомі елементарні логічні елементи і їх позначення.

3. Охарактеризуйте відомі вам логічні змінні.

4. Яке призначення логічного аналізатора?

5. Охарактеризуйте роботу Word Generator.\_\_