

*Лісовець С.М., к.т.н., Дроменко В.Б., к.т.н.,
Кучма Р.А., магістр, Бондаренко С.В., магістр*

Київський національний університет технологій та дизайну

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОСИСТЕМИ ЗБОРУ ДАНИХ З ІНТЕРФЕЙСОМ USB M-DAQ12/DAC ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ШВИДКОПЛИННИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Анотація. В проведеному дослідженні розглядається мікросистема збору даних з інтерфейсом USB m-DAQ12/DAC. Незважаючи на свою відносну простоту, така мікросистема має всі потрібні засоби для керування нескладними технологічними процесами. Наявність швидкісного інтерфейсу USB дозволяє об'єднувати кілька m-DAQ12/DAC в одну розподілену систему збору даних. При цьому кожною мікросистемою m-DAQ12/DAC можна керувати незалежно від інших мікросистем.

Ключові слова: інерційність; інтерфейс; мікросистема; постійна часу; режим роботи; технологічний процес.

Lisovets S., Dromenko V., Kuchma R., Bondarenko S.

Kyiv National University of Technologies and Design

APPLICATION OF DATA COLLECTION MICROSYSTEM WITH USB M-DAQ12/DAC INTERFACE FOR AUTOMATION OF HIGH FLOW TECHNOLOGICAL PROCESSES

Abstract. The study examines the data acquisition microsystem with USB m-DAQ12/DAC interface. Despite its relative simplicity, such a microsystem has all the necessary tools to control simple technological processes. The high-speed USB interface allows you to combine several m-DAQ12/DAC into one distributed data collection system. With this skin microsystem m-DAQ12/DAC can manage Independence from other microsystems.

Keywords: inertia; interface; microsystem; time constant; operating mode; technological process.

Вступ. Автоматизація технологічних процесів, без якої не обходиться в сучасному світі жодне виробництво, по суті зводиться до того, щоб вимірювати, змінювати, реєструвати, контролювати і так далі різні технологічні параметри. Більшість технологічних параметрів для основних технологічних процесів, які використовуються в легкій промисловості і суміжних з нею галузях, є достатньо «повільними». Така повільність означає, що типові постійні часу різних технологічних параметрів становлять $\geq (1...2)$ с.

Наприклад, для вимірювання температури зазвичай використовуються термометри опору і термоелектричні перетворювачі (термопари), постійні часу яких становлять $(15...30)$ с. До цього треба додати ще й інерційність зміни самого технологічного параметра.

Якщо ж взяти, наприклад, зміну тиску в різних ємностях і баках, то при малій інерційності вимірювальних перетворювачів тиску, яка зазвичай становить менше $(0,5...1,0)$ с, сам тиск в таких ємностях і баках може змінюватися достатньо повільно (так як для підвищення тиску, наприклад, в баку необхідно спочатку увімкнути компресор, який має свою інерційність, після цього тиск спочатку підвищиться в пневмомагістралі і лише після цього дійде до безпосередньо бака).

Тому, зазвичай, періоди опитування програмованих логічних контролерів і модулів аналогового/дискретного уведення/виведення визначаються, виходячи з такої інерційності технологічних параметрів, Наприклад, типовий період опитування

обладнання виробництва ОВЕН становить $(0,5...0,8)$ с . Якщо таке обладнання опитується послідовно, то період опитування одного технологічного параметра може збільшуватися до кількох одиниць секунд і навіть кількох десятків секунд.

Але є такі технологічні параметри, швидкість зміни яких є достатньо великою. Наприклад, для визначення витрат електричної енергії необхідно мати поточні значення напруги і струму – маючи їх, сумарна споживана електрична енергія розраховується достатньо просто. Отже, якщо витрати електричної енергії визначаються в мережі з частотою 50 Гц і на кожний напівперіод електричної напруги приходиться 100 вимірювань, то за 1 с необхідно провести не менше 10000 вимірювань.

Зазвичай існуючі програмовані логічні контролери і модулі аналогового/дискретного уведення/виведення з такою задачею не справляються (але вони для цього і не призначені). Для швидкісного уведення і виведення як аналогових, так і дискретних сигналів призначені так звані системи збору даних.

До однієї з таких систем початкового рівня можна віднести мікросистему збору даних з інтерфейсом USB m-DAQ12/DAC. Вона виготовляється як в корпусі (що дозволяє використовувати її в якості портативної системи), так і в безкорпусному вигляді (що дозволяє використовувати кілька одиниць або десятків таких мікросистем в промисловому масштабі).

Постановка завдання. Така постановка полягає в тому, щоб розробити алгоритми інтеграції мікросистем збору даних з інтерфейсом USB m-DAQ12/DAC в автоматизовані системи керування технологічними процесами. Така інтеграція передбачає визначення вимог до аналогової і дискретної частин m-DAQ12/DAC, до комунікаційних інтерфейсів m-DAQ12/DAC, до програмного забезпечення безпосередньо m-DAQ12/DAC, до програмного забезпечення засобів керування m-DAQ12/DAC і так далі.

Мікросистема збору даних з інтерфейсом USB m-DAQ12/DAC – це розробка HОLIT Data Systems Ltd. (Україна). m-DAQ12/DAC дозволяє, для уведення аналогових сигналів, працювати або з 4-ма диференціальними каналами, або з 8-ма каналами з аналоговою «землею».

Кожний з вхідних аналогових каналів підключається до АЦП m-DAQ12/DAC через програмно керований підсилювач, який дозволяє задавати один з чотирьох діапазонів вимірювання напруги: $\pm 1,25$ В , $\pm 2,50$ В , $\pm 5,00$ В і $\pm 10,00$ В . m-DAQ12/DAC забезпечує неперервний (синхронізований по вбудованому таймеру) збір даних на частотах дискретизації АЦП від 65 Гц до 100 кГц . Цифрове уведення/виведення здійснюється за допомогою 8-ми цифрових ліній, які можна налагоджувати індивідуально на уведення або виведення і які сумісні з рівнями TTL. На контактах зовнішнього рознімача m-DAQ12/DAC присутні напруги живлення для зовнішніх пристроїв +5 В, +15 В і –15 В. Внутрішня будова m-DAQ12/DAC наведена на рис. 1.

Функціональні можливості m-DAQ12/DAC реалізуються наступною системою команд: встановлення частоти дискретизації АЦП, встановлення номерів опитуваних каналів АЦП, режимів їх підключення і діапазонів вхідних напруг, однократне читання масиву даних з АЦП, неперервне читання масивів даних з АЦП, налаштування ліній порту уведення/виведення дискретних сигналів, зчитування даних з порту уведення/виведення дискретних сигналів, запис даних в порт уведення/виведення дискретних сигналів, встановлення частоти зчитування/запису даних з/в порту/порт уведення/виведення дискретних сигналів, зчитування масиву даних з порту уведення/виведення дискретних сигналів, запис масиву даних в порт уведення/виведення дискретних сигналів, запуск лічильника зовнішніх подій, зупинка

лічильника зовнішніх подій, зчитування результатів підрахунку лічильника зовнішніх подій, встановлення діапазонів вихідних напруг ЦАП, однократне виведення даних в ЦАП.

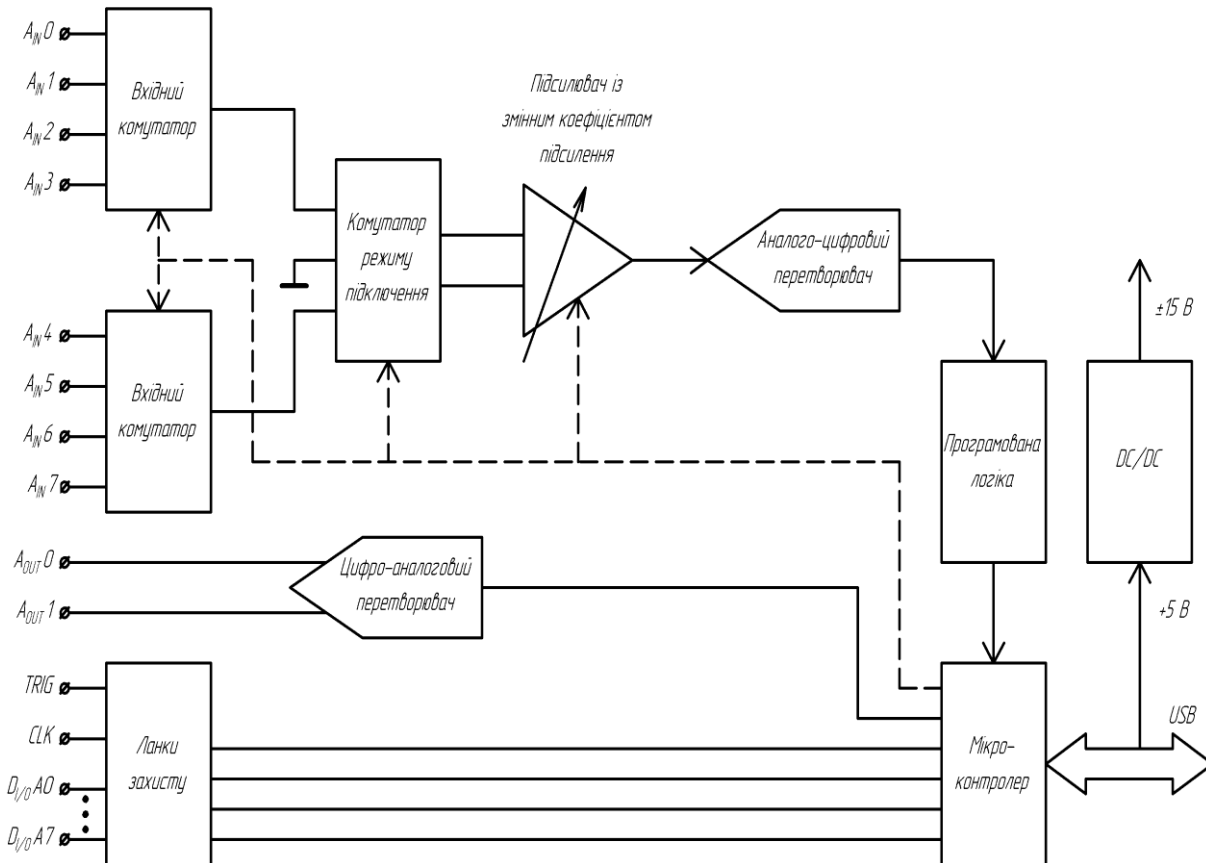


Рис. 1. Внутрішня будова m-DAQ12/DAC

Результати досліджень. Для керування роботою m-DAQ12/DAC було розроблене програмне забезпечення на C#. Воно представляло собою програмну оболонку, з якої викликалися відповідні функції, що давали доступ користувачеві до всіх можливих режимів роботи m-DAQ12/DAC. Самі ж функції розташовувалися в dll-бібліотеці, яка поставлялася разом з m-DAQ12/DAC. Програмна оболонка дозволяє отримати доступ до 9 різних режимів роботи m-DAQ12/DAC.

В режимі «ОДНОКРАТНЕ ВИМІРЮВАННЯ НАПРУГИ» здійснюється вимірювання аналогової напруги при натисканні на кнопку «Виміряти». За допомогою списку «Режим вимірювання АЦП» можна задати один з варіантів вимірювання аналогової напруги: «Вхід «заземлений»», «Диференціальне підключення» або «Однопровідне підключення». За допомогою списку «Порядковий номер каналу АЦП» можна задати один з каналів АЦП: «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7» або «8» (при варіантах вимірювання аналогової напруги «Вхід «заземлений»» або «Однопровідне підключення») або «1», «2», «3» або «4» (при варіанті вимірювання аналогової напруги «Диференціальне підключення»). За допомогою списку «Діапазон каналу АЦП» можна задати один з діапазонів каналу АЦП: «(-10...+10) В», «(-5...+5) В», «(-2,5...+2,5) В» або «(-1,25...+1,25) В». За допомогою списку «Частота дискретизації АЦП» можна задати одну з частот дискретизації АЦП: «100 Гц», «200 Гц», «500 Гц», «1 кГц», «2 кГц», «5 кГц», «10 кГц», «20 кГц», «50 кГц» або «100 кГц».

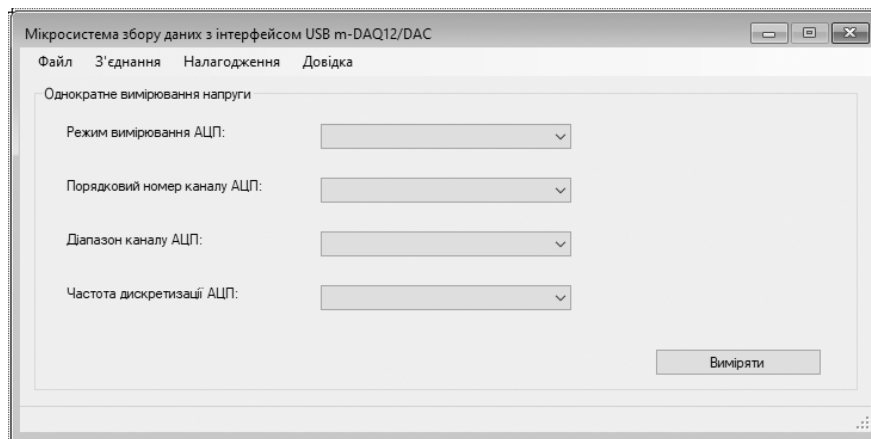


Рис. 2. Режим «ОДНОКРАТНЕ ВИМІРЮВАННЯ НАПРУГИ»

В режимі «БАГАТОКРАТНЕ ВИМІРЮВАННЯ НАПРУГИ» починається вимірювання аналогової напруги при натисканні на кнопку «Почати вимірювання» (з швидкістю приблизно 5 вимірювань за 1 секунду) і закінчується вимірювання аналогової напруги при натисканні на кнопку «Закінчити вимірювання». За допомогою списку «Режим вимірювання АЦП» можна задати один з варіантів вимірювання аналогової напруги: «Вхід «заземлений»», «Диференціальне підключення» або «Однопровідне підключення». За допомогою списку «Порядковий номер каналу АЦП» можна задати один з каналів АЦП: «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7» або «8» (при варіантах вимірювання аналогової напруги «Вхід «заземлений»» або «Однопровідне підключення») або «1», «2», «3» або «4» (при варіанті вимірювання аналогової напруги «Диференціальне підключення»). За допомогою списку «Діапазон каналу АЦП» можна задати один з діапазонів каналу АЦП: «(-10...+10) В», «(-5...+5) В», «(-2,5...+2,5) В» або «(-1,25...+1,25) В».

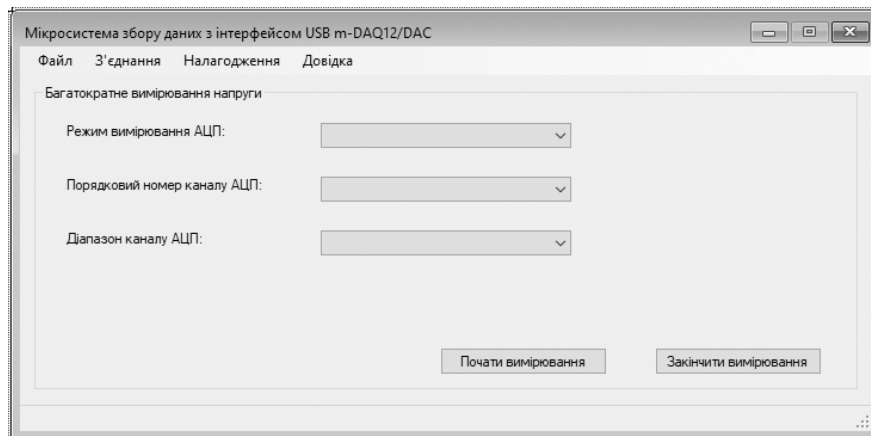


Рис. 3. Режим «БАГАТОКРАТНЕ ВИМІРЮВАННЯ НАПРУГИ»

В режимі «ОДНОКРАТНЕ ФОРМУВАННЯ НАПРУГИ» здійснюється формування аналогової напруги при натисканні на кнопку «Сформувати». За допомогою списку «Порядковий номер каналу ЦАП» можна задати один з каналів ЦАП: «1» або «2». За допомогою списку «Діапазон каналу ЦАП» можна задати один з діапазонів каналу ЦАП: «(0...+5) В», «(0...+10) В», «(0...+10,8) В», «(-5...+5) В», «(-10...+10) В» або «(-10,8...+10,8) В». За допомогою повзунка можна задати код для формування аналогової напруги в діапазоні від -2048 до 2047. Аналогова напруга, яка формується на

виході ЦАП, буде пропорційна цьому коду з урахуванням поточного діапазону каналу ЦАП.

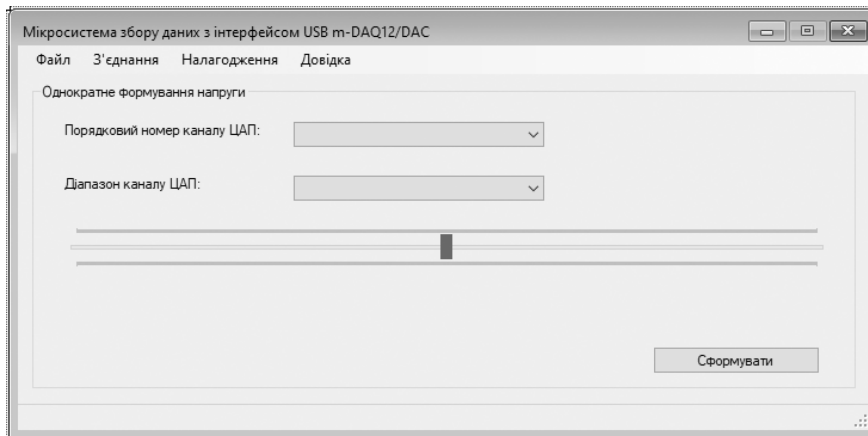


Рис. 4. Режим «ОДНОКРАТНЕ ФОРМУВАННЯ НАПРУГИ»

В режимі «БАГАТОКРАТНЕ ФОРМУВАННЯ НАПРУГИ» починається формування аналогової напруги при натисканні на кнопку «Почати формування» (з швидкістю приблизно 5 формувань за 1 секунду) і закінчується формування аналогової напруги при натисканні на кнопку «Закінчити формування». За допомогою списку «Порядковий номер каналу ЦАП» можна задати один з каналів ЦАП: «1» або «2». За допомогою списку «Діапазон каналу ЦАП» можна задати один з діапазонів каналу ЦАП: «(0...+5) В», «(0...+10) В», «(0...+10,8) В», «(-5...+5) В», «(-10...+10) В» або «(-10,8...+10,8) В». За допомогою повзунка можна задати код для формування аналогової напруги в діапазоні від -2048 до 2047. Аналогова напруга, яка формується на виході ЦАП, буде пропорційна цьому коду з урахуванням поточного діапазону каналу ЦАП.

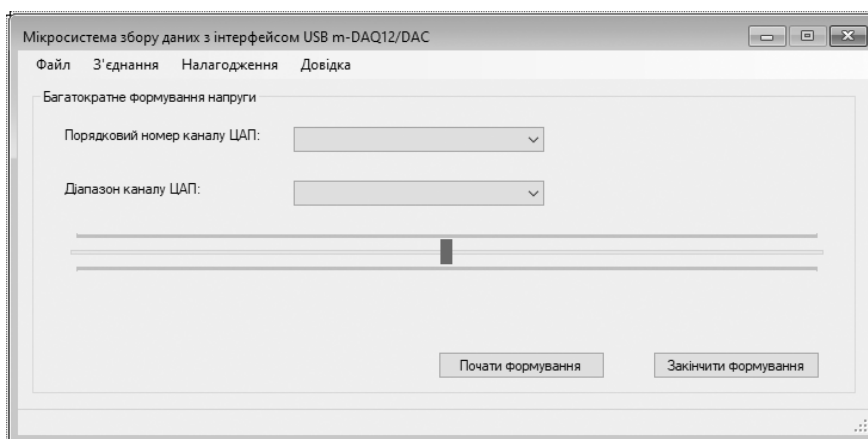


Рис. 5. Режим «БАГАТОКРАТНЕ ФОРМУВАННЯ НАПРУГИ»

В режимі «ОДНОКРАТНЕ ВИМІРЮВАННЯ СТАНУ ДИСКРЕТНИХ ВХОДІВ» здійснюється вимірювання дискретної напруги при натисканні на кнопку «Виміряти».

В режимі «БАГАТОКРАТНЕ ВИМІРЮВАННЯ СТАНУ ДИСКРЕТНИХ ВХОДІВ» починається вимірювання дискретної напруги при натисканні на кнопку «Почати вимірювання» (з швидкістю приблизно 5 вимірювань за 1 секунду) і закінчується вимірювання дискретної напруги при натисканні на кнопку «Закінчити вимірювання».

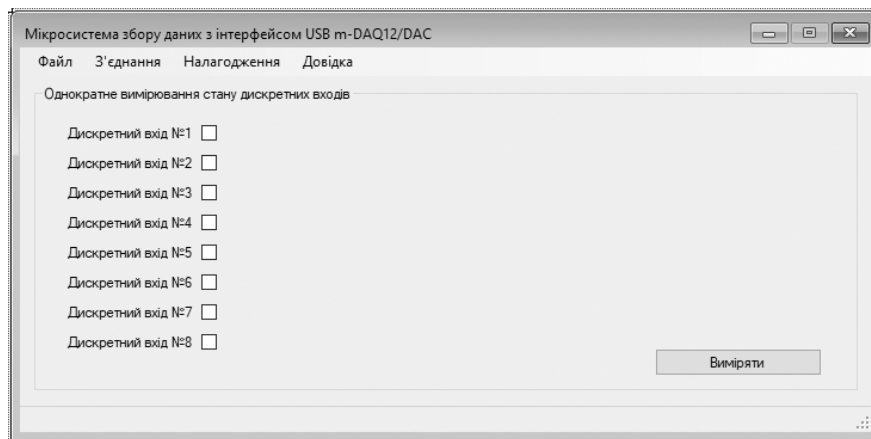


Рис. 6. Режим «ОДНОКРАТНЕ ВИМІРЮВАННЯ СТАНУ ДИСКРЕТНИХ ВХОДІВ»

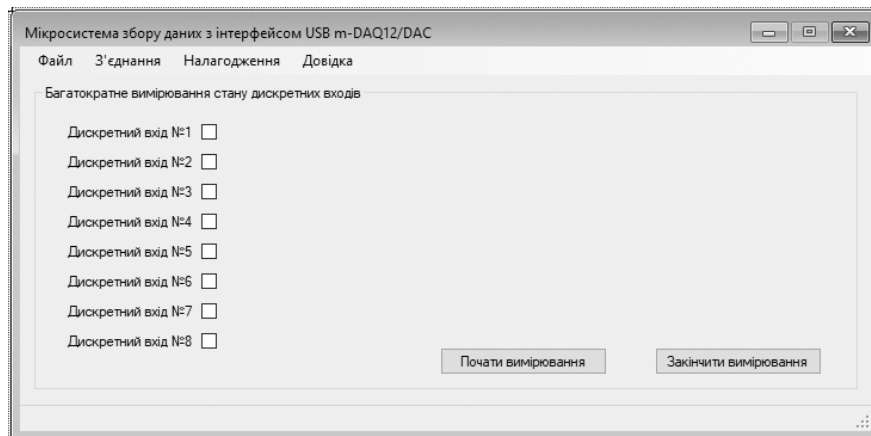


Рис. 7. Режим «БАГАТОКРАТНЕ ВИМІРЮВАННЯ СТАНУ ДИСКРЕТНИХ ВХОДІВ»

В режимі «ОДНОКРАТНЕ ФОРМУВАННЯ СТАНУ ДИСКРЕТНИХ ВИХОДІВ» здійснюється формування дискретної напруги при натисканні на кнопку «Сформувати».

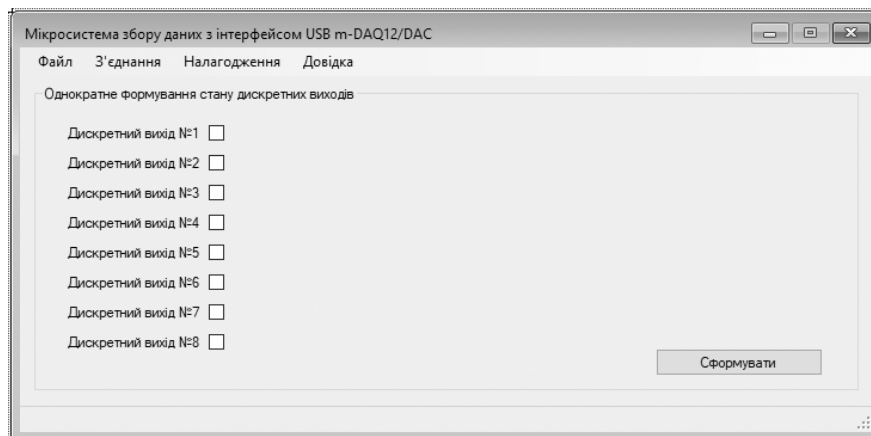


Рис. 8. Режим «ОДНОКРАТНЕ ФОРМУВАННЯ СТАНУ ДИСКРЕТНИХ ВИХОДІВ»

В режимі «БАГАТОКРАТНЕ ФОРМУВАННЯ СТАНУ ДИСКРЕТНИХ ВИХОДІВ» починається формування дискретної напруги при натисканні на кнопку

«Почати формування» (з швидкістю приблизно 5 формувань за 1 секунду) і закінчується формування дискретної напруги при натисканні на кнопку «Закінчити формування».

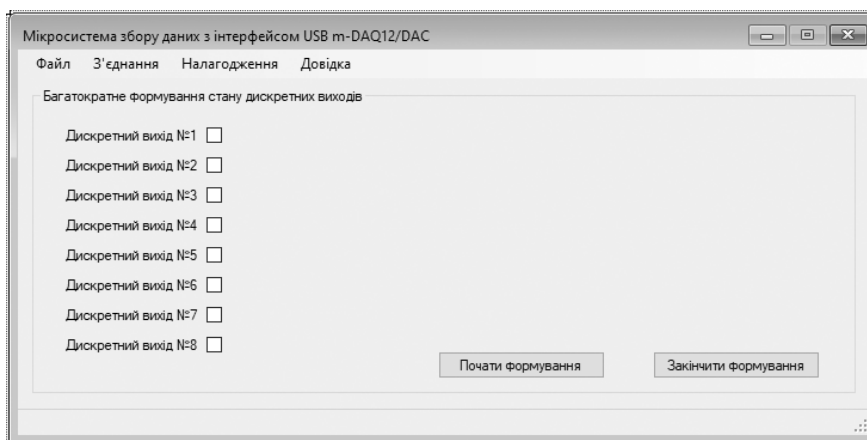


Рис. 9. Режим «БАГАТОКРАТНЕ ФОРМУВАННЯ СТАНУ ДИСКРЕТНИХ ВИХОДІВ»

В режимі «ОСЦИЛОГРАФ» здійснюється відображення аналогової напруги при натисканні на кнопку «Осцилограф».

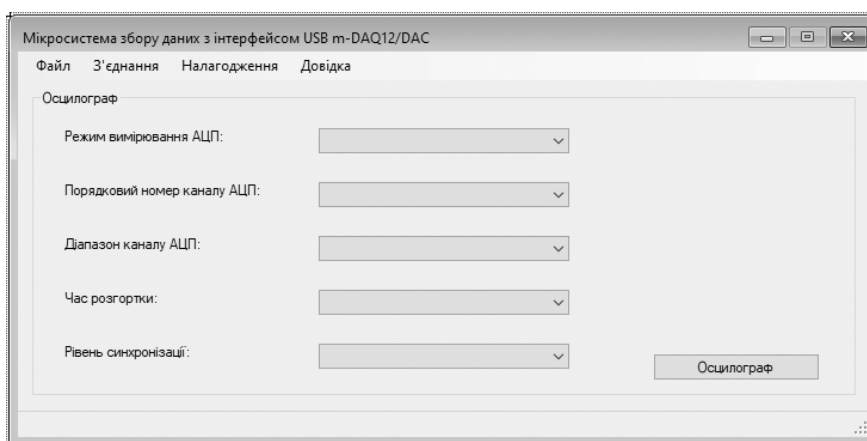


Рис. 10. Режим «ОСЦИЛОГРАФ»

Таким чином, m-DAQ12/DAC є найпростішою універсальною системою збору даних, яка утримує як аналогові, так і дискретні входи і виходи. Важливою особливістю і перевагою m-DAQ12/DAC є те, що всіма виконавчими пристроями такої мікросистеми можна керувати практично одночасно і незалежно один від одного. Наприклад, можна запустити швидкісне вимірювання аналогових сигналів, які будуть накопичуватися в масиві, і під час такого вимірювання формувати дискретні сигнали.

Висновки. В результаті дослідження роботи мікросистеми збору даних з інтерфейсом USB m-DAQ12/DAC була встановлена достатньо висока ефективність її застосування для автоматизації технологічних процесів невеликої складності. При цьому наявність інтерфейсу USB дозволяє об'єднувати такі окремі мікросистеми в одну розподілену систему збору даних, за рахунок чого можливості такої розподіленої системи по вимірюванню технологічних параметрів і по формуванню керуючих впливів суттєво підвищуються.

Список використаної літератури

1. Ельперін І. В. Промислові контролери: навчальний посібник / І. В. Ельперін – К.: НУХТ, 2003. – 320 с.
2. Мікросистема сбора данных с интерфейсом USB m-DAQ12, m-DAQ14. Руководство пользователя. V1.7.

3. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП: методическое пособие. Книга 2 / А. Л. Нестеров. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2009. – 944 с.
4. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП: методическое пособие. Книга 1 / / А. Л. Нестеров. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2006. – 552 с.
5. Пушкар М. С. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / М. С. Пушкар, С. М. Проценко. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.
6. Трегуб В. Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 344 с.
7. Фёдоров Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка: учебно-практическое пособие / Ю. Н. Фёдоров. – М.: Инфра-Инженерия. – 2008. – 928 с.
8. Черкесов Г. Н. Надёжность аппаратно-программных комплексов / Г. Н. Черкесов. – СПб.: Питер, 2005. – 479 с.