

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

«МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ»

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для студентів,
які навчаються за спеціальністю 171 «Електроніка»,
спеціалізацією «Електронні компоненти і системи»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2017

«Мікропроцесорні системи»: розрахунково-графічна робота [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації «Електронні компоненти і системи» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: уклад.: Т. О. Терещенко, О.В. Хоменко. – Електронні текстові данні (1 файл: 4,006 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 35 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № від р.)
за поданням Вченої ради факультету електроніки (протокол № 12/2017 від .12.2017 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

«МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ» РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА

Укладачі: *Терещенко Тетяна Олександрівна, докт. техн. наук.
Хоменко Олександр Васильович*

Відповідальний *Ямненко Ю. С., завідувач кафедри промислової електроніки, д-р
редактор техн. наук, проф.*

Рецензенти: *Михайлов С.Р., доцент кафедри електронних приладів та
пристроїв, канд. техн. наук, доц.*

Метою розрахункової роботи з дисципліни «Мікропроцесорні системи» є набуття знань про архітектуру, принципи побудови, функціонування та програмування спеціалізованих та промислових мікропроцесорів і мікроконтролерів. В процесі виконання розрахункової роботи студенти набувають знання з проектування апаратної частини та програмного забезпечення мікропроцесорних систем.

Зміст

1. Загальні положення	4
2. Завдання.....	5
3. Зміст РГР	20
4. Короткі теоретичні відомості.....	21
5. Приклад виконання РГР.....	25
6. Критерії оцінки РГР	27
Рекомендована література	35

1. Загальні положення

Згідно з робочою навчальною програмою кредитного модуля «Мікропроцесорні системи» індивідуальні семестрові завдання виконуються у формі розрахунково-графічної роботи. Завдання на РГР охоплюють теми, що рекомендуються студентам під час самостійної роботи по вивченню дисципліни.

Метою виконання робіт є оволодіння наскрізним циклом розробки мікропроцесорних та мультимікропроцесорних систем, зокрема системи: персональний комп'ютер – мікроконтролер.

Конкретна тематика робіт узгоджується з лектором. У загальному випадку тема роботи передбачає розробку мультимікропроцесорної системи, що реалізує функції програматора (емулятора ПЗП, генератора сигналів заданої форми, керованого з боку комп'ютера, тощо).

2. Завдання

Варіант N 1: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ - генератор квазісинусоїдального напруги

1. Режими роботи: програмування амплітуди і частоти; передача значень частоти і амплітуди з ПЕОМ в генератор; пуск генератора з контролем частоти.
2. Параметри: діапазон частот - 2 ... 100 Гц; дискретність завдання частоти - 0,1 Гц; діапазон амплітуди - 0,1 ... 10 В, струм, не менше 0,1А; дискретність завдання амплітуди - 0,1 В; коефіцієнт гармонік - не більше 0,1%; похибка - не більше 0,2%; температура середовища - +10 ... + 35 град. С.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: струмова петля 20 мА, 2400 біт / с; побайтової контроль парності, контроль підрахунком контрольної суми.
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 2: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ - програматор ІМС К573РФ6

1. Режими роботи: контроль готовності ІМС до запису даних; програмування і верифікація; зчитування даних з ІМС в ПЕОМ
2. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00:0000 ...
3. Канал передачі даних: паралельний порт, контроль за сумою.,
4. Джерело живлення - +5 В +/- 5%.

Варіант N 3: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ - емулятор ПЗУ К573РФ6А

1. Режими роботи: контроль справності емулятора; запис даних з ПЕОМ, верифікація, передача доступу зовнішнього пристрою
2. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00:0000 ...

3. Канал передачі даних: струмова петля 20 мА, 2400 біт / с, контроль непарності і поблочному підрахунку контрольної суми.
4. Джерело живлення - +5 В +/- 5%

Варіант N 4: Система ПЕОМ IBM PC / AT - програматор ІМС К1816ВЕ751

- 1 Режими роботи: контроль готовності ІМС до запису, програмування і процес перевірки, зчитування даних їх ІМС в ПЕОМ, установка захисного біта
- 2 Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
- 3 Канал передачі даних: СОМ2, асинхронний, 1200 бод, контроль парності.
- 4 Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 5: Система ПЕОМ IBM PC / AT - формувач кусочно-лінійної залежності $U(t)$

1. Режими роботи: завдання залежно $U(t)$ в пам'яті ЕОМ; передача координат точок зламу в формувач; пуск і зупинка формувача.
2. Параметри: число тимчасових інтервалів - 7; тривалості інтервалів - 0,1 ... 25 с; вихідна напруга - 0 ... + 10 В, струм, не менше 0,1А; дискретність завдання напруги і часу - 0,1% від повної шкали; похибка - не більше 0,2%; температура середовища - +10 ... + 35 град.С.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: паралельний порт ПЕОМ, контроль за Хеммінга.
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 6: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ - 8-канальний 10-розрядний АЦП

1. Параметри: діапазон вхідних напруг - 0 ... 2,5 В;
період вимірювань - 25 мкс ... 20 мс;
похибка - не більше 0,2%.
температура середовища - +10 ... + 35 град.С.
2. Режими роботи: контроль працездатності АЦП;
програмування робочого циклу:
 - опитуваних каналів,
 - періоду і числа вимірювань по кожному каналу (1 ... 100);
 пуск циклу;
накопичення даних в АЦП;
видача в ПЕОМ коду закінчення циклу;
передача результатів в ПЕОМ за запитом;
3. Джерело і приймач даних: клавіатура, пам'ять ПЕОМ 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: струмова петля 20 мА, 9600 біт / с, побайтний контроль парності, контроль підрахунком загальної контрольної суми.
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 7: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ - 8-канальний 12-розрядний ЦАП

1. Параметри: діапазон вихідних напруг - 0 ... 2,5 В;
зміни вихідних напруг - монотонні, швидкість не більше 0,1 В / мкс;
похибка - не більше 0,1%
2. Режими роботи: контроль працездатності ЦАП;
програмування напруг каналів;
запуск циклу.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: струмова петля 10 мА з гальванічною розв'язкою на напругу 500В; контроль за Хеммінга; швидкість обміну 2400 бод
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 8: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ на основі АЦП типа КР572ПВ2

1. Режими роботи: контроль працездатності вимірювача і ланцюгів термодатчика;
програмування числа і періоду вимірювань за цикл;
пуск вимірювача по команді з ПЕОМ;
накопичення в пам'яті ПЕОМ результатів циклу вимірювань;
занесення результатів вимірювання в ПЕОМ
2. Параметри: діапазон вимірюваних температур -10 ... +250 град
похибка вимірювання температури - 0,2%;
число вимірювань в циклі - від 2 до 100;
період вимірювань - від 1 с до 100 с;
результати вимірювань - температура в гр. С.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000
4. Канал передачі даних: гальванічно розв'язана струмова петля 20 мА, 1200 бод, контроль за Хеммінгом.
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%.

Варіант N 9: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ - вимірювач напруги з проміжним перетворенням "напруга-частота"

1. Режими роботи: контроль працездатності вимірювача;
програмування числа і періоду вимірювань за цикл;
пуск вимірювача за командою з ПЕОМ;
накопичення в пам'яті ПЕОМ результатів циклу вимірювань;
занесення результатів вимірювання в ПЕОМ за запитом.
2. Параметри: похибка вимірювання температури - 0,2%;
число вимірювань в циклі - від 2 до 100;
період вимірювань - від 1 с до 100 с;
результати вимірювань - температура в С.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: гальванічно розв'язана струмова петля 20 мА, 1200 бод, контроль за непарністю, напруга гальванічної розв'язки 500 В..
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%.

Варіант N 10: Система ПЕОМ IBM PC / AT - формувач змінного трапецеїдальної напруги

1. Режими роботи: програмування частоти; програмування амплітуди; передача даних частоти і амплітуди ПЕОМ в генератор; пуск генератора з контролем частоти
2. Параметри: діапазон частот - 50 ... 1000 Гц; діапазон амплітуди - 0,1 ... 10 В, струм, не менше 0,1А; відносна тривалість фронтів - 10% і 25%; реєстроване, як відмова, відхилення частоти - +/- 1 Гц
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: СОМ2, асинхронний, гальванічна розв'язка на 500 В; побайтовий контроль за Хеммінгом; швидкість обміну 2400 бод
5. Джерело живлення - +5 В +/- 5%.

Варіант N 11: Система ПЕОМ IBM PC / AT - формувач кусочно – лінійної залежності $U(t)$

1. Режими роботи: програмування залежності $U(t)$ в пам'яті ПЕОМ; передача координат точок зламу в формувач з контролем коректності прийнятих даних; запуск формувача
2. Параметри: число часових інтервалів - 7; тривалість інтервалів - 0,1 ... 25 с; вихідна напруга - 0 ... + 10 В, при струмі, не менше 0,1А; дискретність по напрузі - 0,1%; дискретність за часом - 0,1 с;
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: СОМ2, асинхронний, побайтний контроль за Хеммінгом; швидкість обміну 9600 бод
5. Джерело живлення - +5 В +/- 5%.

Варіант N 12: Система ПЕОМ IBM PC / AT - генератор імпульсів

1. Режими роботи: контроль працездатності;
програмування частоти;
пуск і зупинення генератора від ПЕОМ
2. Параметри: діапазон частот - 2,4 ... 4800 Гц;
дискретність - 0,48 Гц;
девіація частоти - не більше 0,05 Гц;
тривалість імпульсів - 100 мкс +/- 1 мкс
амплітуда 10 В, при струмі, не менше 0,1А;
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: струмова петля 10 мА з гальванічною розв'язкою на 500 В;
побайтовий контроль за Хеммінгом; швидкість обміну 2400 бод
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%.

Варіант N 13: Система ПЕОМ IBM PC / AT - 10-канальний 10-розрядний ЦАП

1. Параметри: діапазон вихідних напруг - 0 ... 25 В;
зміни вихідних напруг - монотонні зі швидкістю не більше 1 В / сек;
похибка - не більше 0,1%,
вихідний струм, не менше 50 мА
2. Режими роботи: контроль працездатності ЦАП;
програмування напруг каналів
запуск роботи довільний по каналам
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: струмова петля 10 мА з гальванічною розв'язкою на 500 В; контроль за сумою; швидкість обміну 9600 бод
5. Джерело живлення - мережа 5 В +10 ...- 15%,

Варіант N 14: Система ПЕОМ IBM PC – пристрій тестування блоку живлення.

1. Параметри:
 - Максимальна потужність підслідного блоку живлення 300Вт.
 - Напруга на вході 5 ... 12 В
 - точність вимірювання тиску 0,05%
 - крок установки струму навантаження - 0,1 А
 - максимальний струм навантаження - 20 А
 - мінімальна напруга вимірюваної пульсації 5 мВ.
 - тривалість вимірювання - до 300 сек.
2. Режими роботи: контроль працездатності пристрою; програмування струму навантаження; програмування загальної тривалості вимірювання, програмування кількості інтервалів і струмів на цих інтервалах, програмування кількості вимірювань на цих інтервалах, контроль перевищення допустимих режимів; передача даних в ПЕОМ.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: паралельний порт ПЕОМ
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 15: Система ПЕОМ IBM PC - вимірювач частоти.

1. Параметри:
 - діапазон вимірюваних частот 10 Гц - 1 МГц.
 - напруга на вході 20 мВ - 20 В
 - точність вимірювання, не гірше, 0,1%
 - тривалість вимірювання - до 48 год.
 - період вимірювань - від 0,2 сек до 48 год
2. Режими роботи: контроль працездатності пристрою; програмування тривалості процесу, моментів вимірювання, періодичності на різних ділянках, передача даних в ПЕОМ.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00:0000 ...
4. Канал передачі даних: паралельний порт ПЕОМ
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 16: Система ПЕОМ IBM PC - пристрій контролю якості електроенергії.

1. Параметри: контрольовані частоти 50 Гц; 60 Гц.
точність вимірювання, не гірше, 0,01%
напруга на вході 0 - 1000 В
тривалість кидків, що реєструється, не гірше 0.1 мсек
точність реєстрації, не гірше 1%
тривалість вимірювання - до 48 год.
параметри для реєстрації: час, частота, напруга
2. Режими роботи: контроль працездатності пристрою;
програмування тривалості процесу,
моментів вимірювання,
фіксуються відхилень
передача даних в ПЕОМ.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00:0000 ...
4. Канал передачі даних: паралельний порт ПЕОМ
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 17: Система ПЕОМ IBM PC / AT - програматор ІМС
АТ49F1604

- 1 Режими роботи: контроль працездатності програматора
очищення вмісту мікросхеми,
програмування і процес перевірки,
заміна вмісту окремих осередків
зчитування даних їх ІМС в ПЕОМ,
- 2 Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00:0000 ...
- 3 Канал передачі даних: СОМ2, асинхронний, 9600 бод, контроль за Хеммінгом.
- 4 Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 18: Система ПЕОМ IBM PC / AT - автоматичний фазометр

- 1 Режими роботи: контроль працездатності вимірювача;
 програмування числа і періоду вимірювань за цикл;
 пуск вимірювача по команді з ПЕОМ;
 накопичення в пам'яті ПЕОМ результатів циклу вимірювань;
 передача результатів вимірювання в ПЕОМ за запитом.
2. Параметри: похибка вимірювання фази - 0,2%;
 число вимірювань в циклі - від 2 до 100;
 період вимірювань - від 1 с до 100 с;
 результати вимірювань - зсув по фазі в градусах.
 Амплітуда вимірюваної напруги 0,1 100В.
 Частота вимірюваної напруги 1 Гц100 кГц.
 напруга гальванічної розв'язки 500 В.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: СОМ2, асинхронний, 4800 бод, поблоковий контроль підрахунком контрольної суми
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%.

Варіант N 19: Система ПЕОМ IBM PC / AT - вимірювач температури

- 1 Режими роботи: контроль працездатності вимірювача;
 програмування числа і періоду вимірювань за цикл;
 пуск вимірювача по команді з ПЕОМ;
 накопичення в пам'яті ПЕОМ результатів циклу вимірювань;
 зчитування результатів вимірювання в ПЕОМ за запитом.
2. Параметри: похибка вимірювання температури - 0,1%;
 число вимірювань в циклі - від 2 до 100;
 період вимірювань - від 1 с до 100 с;
 результати вимірювань - температура в ° С.
 діапазон виміру 10 1000 ° С
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...

4. Канал передачі даних: COM2, асинхронний, 2400 бод., поблоковий контроль підрахунком контрольної суми
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%.

Варіант N 20: Система ПЕОМ IBM PC / AT - пристрій відображення форми сигналу

1. Режими роботи: контроль працездатності програмування часу вимірювання; програмування кількості вимірювань програмування моментів запуску реєстратора передача даних з вимірювача в ПЕОМ відображення на моніторі в табличній і графічній формі
2. Параметри: діапазон частот - 50 ... 1000 Гц; діапазон амплітуди - 0,1 ... 25 В; кількість вимірювань на періоді, щонайменше 1000; тривалість вимірювання 1 ... 100 сек. Кількість вимірювань 1 10 Періоди запуску - довільні 1 ... 100 сек.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00:0000 ...
4. Канал передачі даних: COM2, асинхронний; контроль непарності; швидкість обміну 2400 бод
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%.

Варіант N 21: Система ПЕОМ IBM PC / AT - генератор пилоподібного / трикутного напруги

1. Режими роботи: програмування амплітуди і частоти; завдання форми; передача значень частоти і амплітуди з ПЕОМ в генератор; пуск генератора з контролем частоти.
2. Параметри: діапазон частот - 2 ... 100 Гц; дискретність завдання частоти - 0,1 Гц; вихідна напруга - 0 ... + 10 В, при струмі, не менше 0,1А; дискретність завдання амплітуди - 0,1 В; похибка - не більше 0,2%;

температура середовища - +10 ... + 35 град.С.

3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: СОМ2, 2400 біт / с; побайтовий контроль парності;
загальний контроль підрахунком контрольної суми.
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 22: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ - пристрій зарядки / тренування свинцевих акумуляторів.

1. Режими роботи: програмування режимів зарядки / тренування;
передача даних струму, напруги з ПЕОМ в пристрій і навпаки;
пуск пристрою з контролем працездатності
2. Параметри: діапазон напруг – 5 ... 50 В;
ємність акумуляторів - 1 100 АЧ
точність вимірювання 0.01 В;
діапазон струму навантаження - 0.1 10 А
точність установки / вимірювання 0.01А
3. Джерело та приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ.
4. Канал передачі даних: СОМ2, асинхронний; гальванічна розв'язка на 500 В;
побайтовий контроль за Хеммінгом; швидкість обміну 4800 бод
5. Джерело живлення - мережа 220В + 10 / -15%. 50 Гц

Варіант N 23: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ - вимірювач температури і вологості зерна на елеваторі.

- 1 Режими роботи: контроль працездатності вимірювача;
програмування числа і періоду вимірювань за цикл;
пуск вимірювача по команді з ПЕОМ;
накопичення в пам'яті ПЕОМ результатів циклу вимірювань;
висновок результатів вимірювання в ПЕОМ за запитом
видача сигналів управління по температурі і просушування зерна.
2. Параметри: похибка вимірювання температури, вологості - 0,2%;

число вимірювань в циклі - від 2 до 100;
 період вимірювань - від 1 с до 100 с;
 результати вимірювань - температура в °С, вологість – в
 %.
 напруга гальванічної розв'язки 1000 В.

3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ ..
4. Канал передачі даних: гальванічно розв'язана струмова петля 20 мА, 1200 бод, контроль за непарністю, напруга гальванічної розв'язки 500 В..
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%.

Варіант N 24: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ - прецизійний генератор імпульсів

1. Режими роботи: контроль працездатності;
 програмування частоти;
 пуск і зупинка генератора від ПЕОМ.
2. Параметри: діапазон частот – 1,0 ... 2000 Гц; дискретність - 0,2 Гц;
 девіація частоти - не більше 0,05 Гц;
 тривалість імпульсів - 100 мкс +/- 1 мкс;
 контроль перевищення частоти.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: струмова петля 20 мА, 2400 біт / с;
 побайтовий контроль парності, контроль підрахунком загальної контрольної суми.
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%.

Варіант N 25: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ - програматор ІМС Intel28F010

1. Режими роботи: завантаження в ПЕОМ даних для запису в ІМС;
 програмування і верифікація;
 зчитування даних з ІМС в файл.
2. Джерело і приймач даних: клавіатура, дисковий накопичувач, пам'ять 6В00:0000 ...
3. Канал передачі даних: RS-232С (повний), 9600 біт / с, контроль по парності і по блоках

підрахунком загальної контрольної суми.

4. Джерело живлення - +5 В +/- 5%.

Варіант N 26: Система ПЕОМ IBM PC / AT - вимірювач температури на базі термопари "хромель-алюмель" і проміжним перетворенням "напруга-частота"

1. Режими роботи: контроль працездатності вимірювача і ланцюги термопари;
програмування числа і періоду вимірів за цикл;
пуск вимірювача по команді з ПЕОМ;
накопичення в пам'яті ПЕОМ результатів циклу вимірювань;
виведення результатів вимірювання в ПЕОМ за запитом.
2. Параметри: похибка вимірювання температури - 0,2%;
кількість вимірювань в циклі - від 2 до 100;
період вимірювань - від 1 с до 100 с;
результати вимірювань - температура в град. С.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передавання даних: гальванічно розв'язана токова петля 30 мА напруга гальванічної розв'язки 500 В, 1200 бод, контроль непарності..
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%

Варіант N 27: Система ПЕОМ IBM PC / AT - формувач змінного трапецеїдальної напруги

1. Режими роботи: програмування частоти; програмування амплітуди;
передача даних частоти і амплітуди ПЕОМ в генератор;
пуск генератора з контролем частоти
2. Параметри: діапазон частот - 25 ... 2000 Гц;
діапазон амплітуди - 0,1 ... 20 В, струм, не менше 0,1А;
відносна тривалість фронтів - 10% і 25%;
реєстроване, як відмова, відхилення частоти - +/- 1 Гц
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: паралельний порт ПЕОМ, контроль за Хеммінгом.
5. Джерело живлення - +5 В +/- 5%.

Варіант N 28: Система ПЕОМ IBM PC / AT - програматор ОМЕОМ Intel87C51

- 1 Режими роботи: контроль готовності ІМС до запису,
програмування і процес перевірки,
зчитування даних їх ІМС в ПЕОМ,
установка захисного біта
- 2 Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00:0000 ...
- 3 Канал передавання даних: гальванічно розв'язана токова петля 20 мА напруга гальванічної розв'язки 500 В, 1200 бод, контроль парності.
- 4 Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 29: Система ПЕОМ IBM PC / AT - 16-канальний 10-розрядний АЦП

1. Параметри: діапазон вхідних напруг - 0 ... 25 В;
період вимірювань - 25 мкс ... 20 мс;
похибка - не більше 0,2%.
температура середовища - +10 ... + 35 град.С.
2. Режими роботи: контроль працездатності АЦП;
програмування робочого циклу:
 - опитуваних каналів,
 - періоду і числа вимірювань по кожному каналу (1 ... 100);
 пуск циклу;
накопичення даних в АЦП;
видача в ПЕОМ коду закінчення циклу;
передача результатів в ПЕОМ за запитом;
3. Джерело і приймач даних: клавіатура, пам'ять ПЕОМ 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: струмова петля 10 мА, 4800 біт / с, побайтний контроль парності, контроль підрахунком загальної контрольної суми.
5. Джерело живлення - мережа 220 В +10 ...- 15%, 50 Гц

Варіант N 30: Система ПЕОМ ІВМ РС / АТ – програмоване джерело живлення

1. Параметри: діапазон вихідних напруг - 0 ... +/- 40 В;
зміни вихідних напруг - монотонні зі швидкістю не більше 1 В / сек;
похибка - не більше 0,1%,
дискретність програмування за часом 10 сек2 години
часовий діапазон, що програмується 20 сек ... 10 годин
вихідний струм, не менше 5 А
2. Режим роботи: контроль працездатності пристрою;
програмування напруги, закону зміни напруги.
ручний та автоматичний режими роботи
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ з адресами 6В00 0000 ...
4. Канал передачі даних: струмова петля 10 мА з гальванічною розв'язкою на 500 В; контроль за сумою; швидкість обміну 9600 бод
5. Джерело живлення - мережа 5 В +10 ...- 15%,

3. Зміст РГР

Виконання розрахунково-графічної роботи передбачає наступні етапи:

- огляд існуючих систем з аналогічним призначенням. Аналіз основних властивостей цих систем. Визначення основних функцій системи, що розробляється;
- розробка структурної та принципової схем системи.
- розробка алгоритмів програми ПК та мікроконтролера;
- розробка програми;
- висновки по роботі.

4. Короткі теоретичні відомості

Підключення обладнання користувача може здійснюватися або через шини системного модуля, або через послідовний та паралельний порти.

В якості приклада першого варіанта розглянемо підключення користувального обладнання до шини ISA.

У IBM PC використовується десять молодших розрядів ША для адресації периферійних пристроїв. Тобто можна адресувати 1Кб пристроїв ВВ.

Адреси 0 – FF – для адресації БІС системного модуля,

100 – 3FF – для периферійних адаптерів

Розподіл адрес периферійних адаптерів наведено в табл.1

Таблиця 1

Адресне поле	Пристрій
100-1EF	В PS/2 управління мікроканалом
170-177	IDE 2
1F0-1F7	IDE 1
200-207	Ігровий адаптер
238-23F	Додаткове поле адрес COM 4
278-27F	LPT 2
2C0-2DF	EGA 2
2E0-2E7	Додаткове поле адрес COM 4
2E8-2EF	COM 4
2F8-2FF	COM 2
3C0-3CF	Адаптер EGA
3D0-3CF	Адаптер CGA
3C0-3DF	Адаптер VGA (перекриває адреси EGA і CGA)
3E0-3E7	Додаткове поле адрес COM 3

3E8-3EF	COM 3
3F0-3F7	Контролер FDD 1
3F6-3F7	Управління IDE 1
3F8-3FF	COM 1

Приклад: Підключити до шини ISA паралельний інтерфейс KP580 BB55 починаючи з адреси 30C Вибірка ВІС буде при адресі:

SA9	SA8	SA7	SA6	SA5	SA4	SA3	SA2	SA1	SA0
1	1	0	0	0	0	1	1	X	X

Потрібно врахувати, що звертання до порту буде відбуватися, коли сигнал $\overline{AEN}=0$

Тоді схема підключення матиме вид, рис.1:

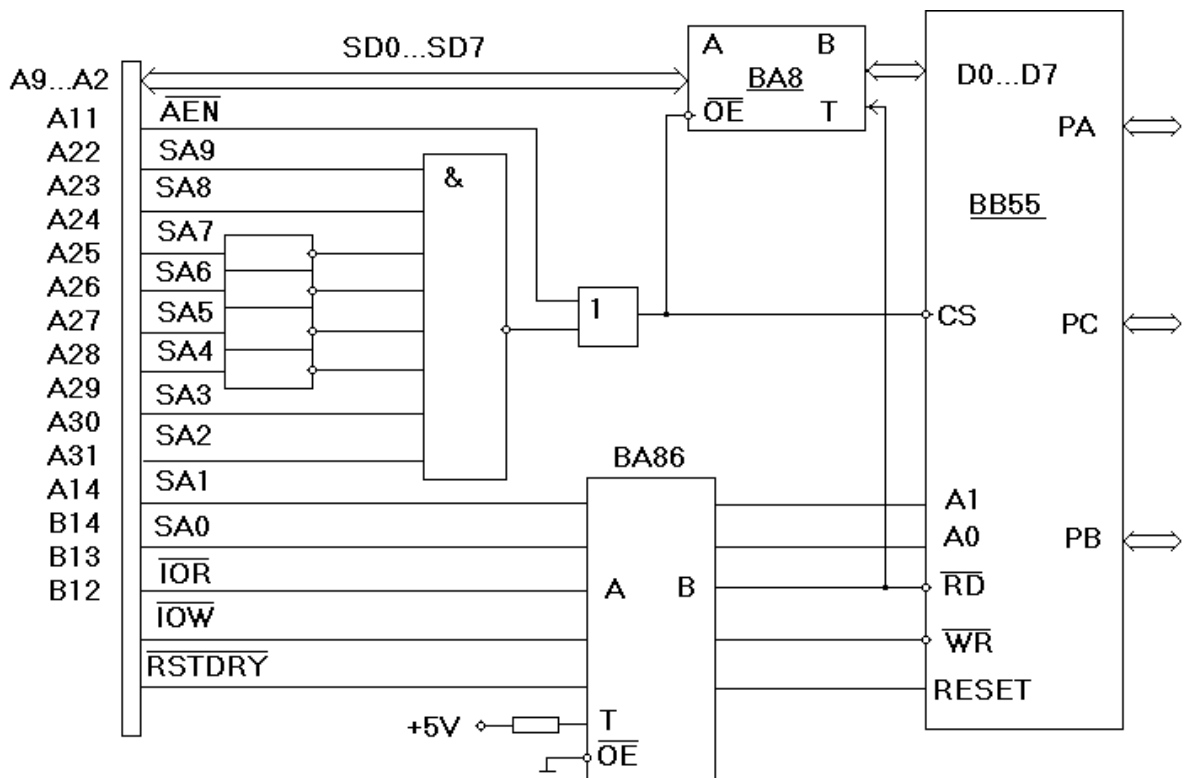


Рисунок 1 - Схема підключення паралельного інтерфейсу до шини ISA

Другий спосіб пов'язаний з використанням традиційних адаптерів паралельного чи послідовного зв'язку, що існують у всіх версіях комп'ютера

Паралельний адаптер (рис.2) має три групи ліній:

1. вісім вихідних ліній, що відповідають шині даних –DATA 1...8. Це активні лінії (регістр 1 завжди відкритий по виходу). Дані по цих лініях можна змінювати з боку МП за адресою BASE.

```
MOV DX, 378H
```

```
OUT [DX], AL
```

Ці лінії можна контролювати командою читання IN AL, [DX=378]

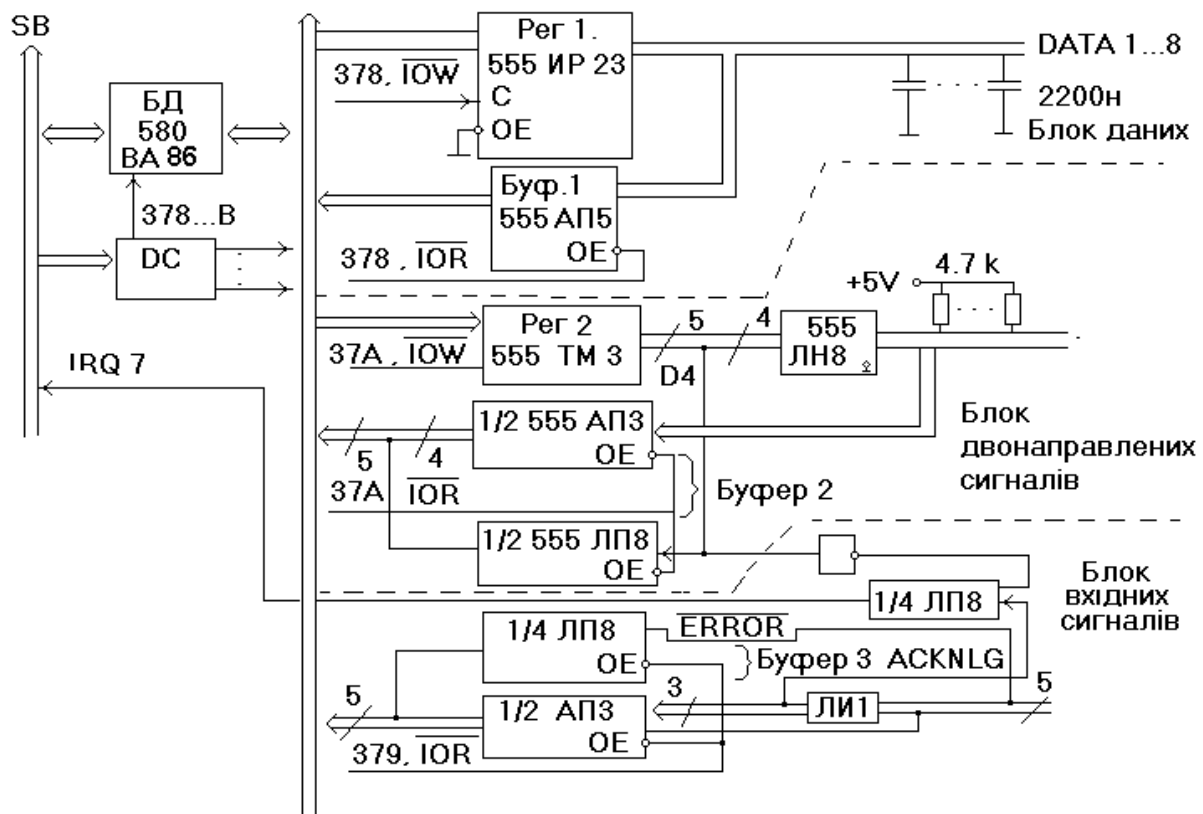


Рисунок 2 - Структурная схема адаптера LPT 1

2. Чотири лінії, що формуються елементом з відкритим колектором. Ці лінії в стандарті входні, але можна використовувати як вихідні.

Щоб зробити введення в ці лінії, треба попередньо записати в них 0. Запис і читання здійснюється за адресою 37A (BASE+2).

3. П'ять вхідних ліній, що відповідають сигналам стану периферійних пристроїв в адаптері. Зчитування за адресою 379H (BASE+1) Одна з цих ліній ACKNLG – сигнал готовності периферійного пристрою до прийому даних. Може подаватися на вхід IRQ 7, якщо є сигнал дозволу D4.

5. Приклад виконання РГР

Завдання: Система ПЕОМ IBM PC / AT - вимірювач температури і вологості.

1. Режими роботи: накопичення в пам'яті ПЕОМ результатів циклу вимірювань;
занесення результатів вимірювання в ПЕОМ за запитом
видача сигналів управління по температурі і вологості.
2. Параметри: похибка вимірювання температури, вологості - 0,2%;
число вимірювань в циклі - від 2 до 100;
період вимірювань - від 1 с до 100 с;
результати вимірювань - температура в °С, вологість – в
%.
напряга гальванічної розв'язки 1000 В.
3. Джерело і приймач даних: клавіатура і пам'ять ПЕОМ ..
4. Канал передачі даних: гальванічно розв'язана струмова петля 20 мА, 1200 бод,
контроль за непарністю, напряга гальванічної розв'язки 500 В.
5. Джерело живлення - +5 В +/- 5%.

Нижче наведено приклад виконання, який містить теоретичну частину, функціональну схему пристрою та її опис, схему підключення датчика, програмна прошивка, програмний інтерфейс, програмний код та висновок по роботі. У Додатку – схема електрична принципова.

Примітка: нумерація рисунків в прикладі окрема і починається з 1.

Теоритична частина

Для вимірювання температури та вологості можливо застосовувати не один пристрій, проте найекономічнішим на даний час можна вважати використання Arduino Uno. Arduino Uno контролер побудований на ATmega328. Платформа має 14 цифрових вхід / виходів (6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ), 6 аналогових входів, кварцовий генератор 16 МГц, роз'єм USB, силовий роз'єм, роз'єм ICSP і кнопку перезавантаження. Для роботи необхідно підключити платформу до комп'ютера за допомогою кабелю USB, або подати живлення за допомогою адаптера AC / DC або батареї.

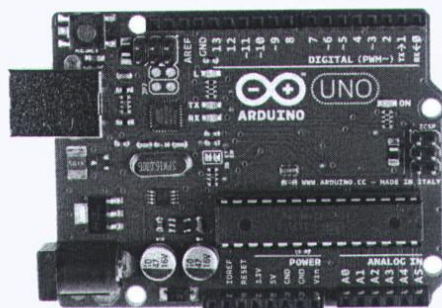


Рис.1 Arduino Uno

Найпростішим способом отримання даних з Arduino полягає в підключенні цього пристрою через USB інтерфейс до персонального комп'ютера, який буде зчитувати дані так, як ніби вони надходять по COM-порту. Так само цей пристрій може працювати не залежно від персонального комп'ютера при наявності джерела живлення і альтернативного каналу зв'язку. Використання даного пристрою дозволяє максимально скоротити витрати на розробку програмного середовища для використанні різноманітного спектру датчиків.

Іншою важливою частиною для вимірювання температури і вологості є власне датчик DHT12. Разом з Arduino Uno комунікація відбувається в такому вигляді.

Дані з датчика про температуру і вологість проходять по чотирьох (трьох) провідному кабелю у вигляді цифрового сигналу, що дозволяє передавати дані

до 20 м. DHT22 спілкується з Arduino за власним протоколу, це виглядає наступним чином:

- контролер встановлює сигнальну лінію в 0, а потім в 1 (хоче прочитати показання);
- датчик встановлює сигнальну лінію в 0, а потім в 1 (підтвердження готовності передачі даних).
- датчик передає послідовність 0 і 1, що формують 5 байт.
- перші два байти передають значення температури, другий два байти відносно вологість повітря, в п'ятому байті передається контрольна сума.

Сам датчик необхідно закріплювати на багатожильних кабелях для можливості його занурення:

Функціональна схема пристрою

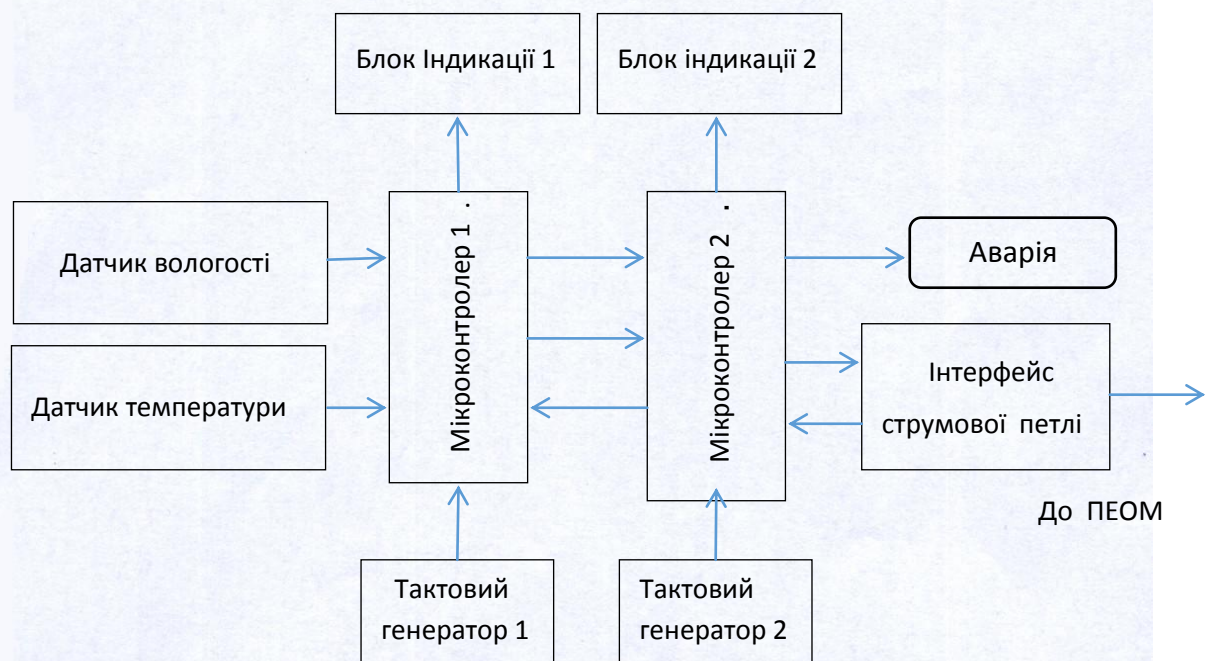


Схема пристрою

Схема підключення пристрою та датчика максимально проста.

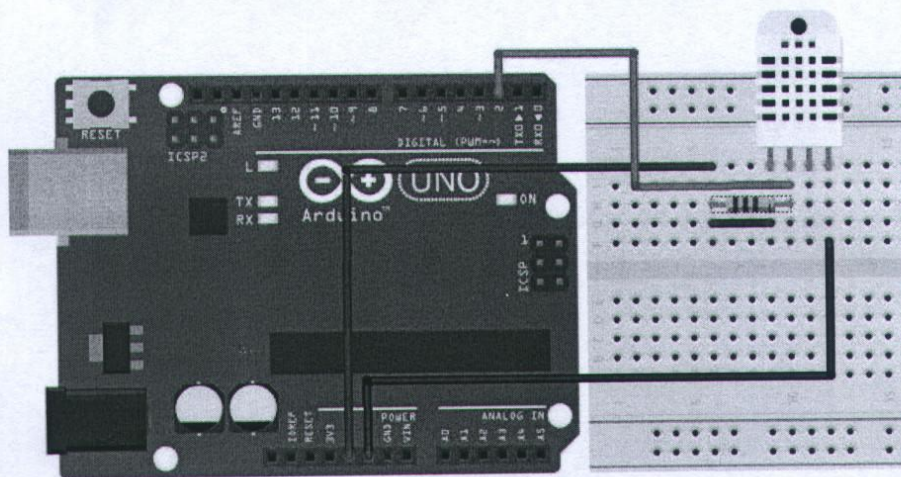


Рис.2 Схема підключення датчика DHT12

- 1 контакт живлення
- 2 кабель вивіду даних
- 3 не під'єднується
- 4 GND (земля).

На схемі показано використання чотирьохпінговий датчик на другий вхід якого потрібно встановити резистор номіналом 10 кОМ, між виводом живлення та передачі даних. В трьохпінговому варіанті даний резистор вже включений в датчик. Якщо розглядати схему зліва направо то бачимо спочатку під'єднується кабель живлення до першого піна, та другого через резистор також цей порт даних підключається до порту 2 на платі, останній порт землі підключений поруч з живленням.

Програмна прошивка

Базова бібліотека необхідно вкласти в папку даних пристрою для прошивки в місце де встановлено програматор Arduino IDE. Бібліотека DHT.h містить скриті технічні дані для ініціалізації датчику. Сама програма прошивки яку необхідно вписати в Arduino IDE:

```
#include "DHT.h" // підключаємо бібліотеку
#define DHTPIN 2 // номер піна, до якого підєднали датчик
DHT dht(DHTPIN, DHT22); // Ініціалізація датчика
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}
void loop() {
  delay(1000); // Затримка 1 секунда для вимірювання
  float h = dht.readHumidity(); //Підрахунок вологості
  float t = dht.readTemperature(); //Підрахунок температури
  if (isnan(h) || isnan(t)) { // Перевірка повноти зчитування.
    Serial.println("Не вдалося зчитати показники");
    return;
  }
  Serial.print("Вологість: "+h+" %\t"+"Температура: "+t+" *C ");
}
```


Програмний інтерфейс

У роботі розглянуті основи передачі даних Arduino на персональний комп'ютер і в зворотному напрямку з використанням програми LabView.

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) - це візуальна мова програмування, розроблена компанією National Instruments. Найбільше застосування LabView знайшов в сферах отримання даних з вимірювальних приладів, управління, промислової автоматизації.

Налаштування отримання даних

- VISA Configure Serial Port: встановить серійний порт.
- VISA Write (2x): запис даних на підключений пристрій.
- VISA Read: зчитування даних з серійного порту підключеного пристрою.
- VISA Close: закриття підключення.
- Bytes at Serial Port: перевірка того, чи доступні якісь дані.

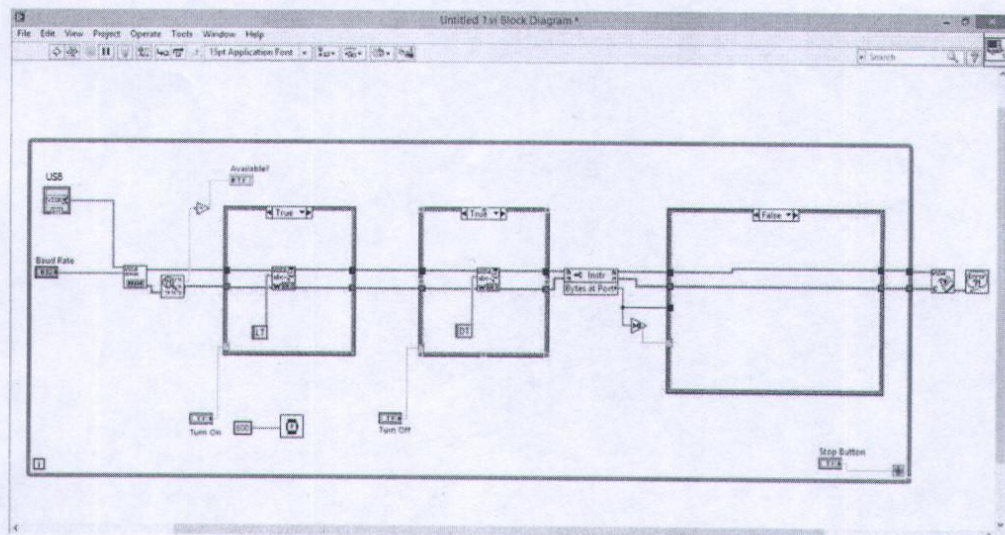


Рис 1.Схема роботи

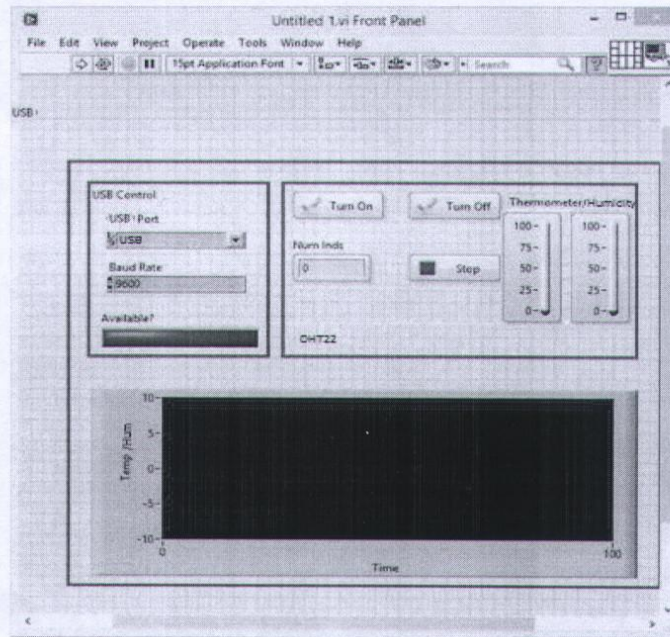


Рис.2.Панель роботи

Програмний код

1. Инициализируем все переменные и пины, которые вы будете использовать. В данном случае:

- 1 світлодіод (Світлодіод на Arduino);
- 1 датчик DHT22.

```
char command;
String string;
#define led 13
#define DHTPIN 2
2. Void Setup.
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(led, OUTPUT);
}
3. Void Loop.
void loop()
{
  if (Serial.available() > 0)
  {string = "";}
  while(Serial.available() > 0)
  {
    command = ((byte)Serial.read());
    if(command == '!')
    {
      break;
    }
    else
```

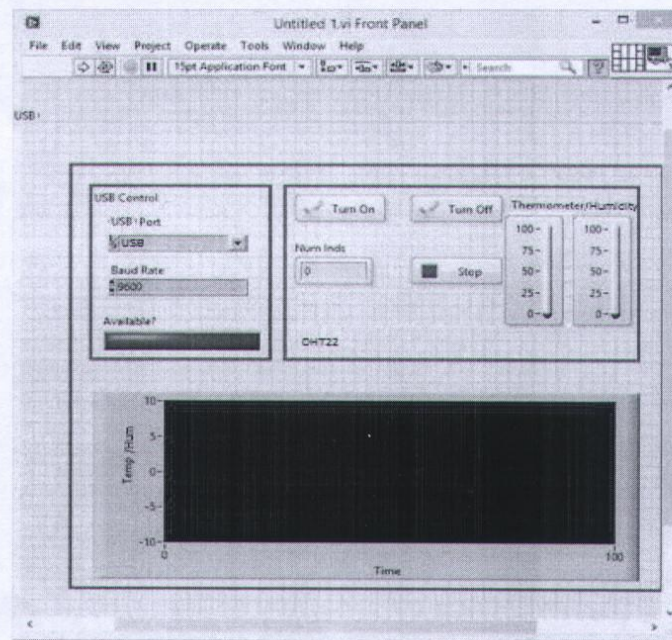



Рис.2.Панель роботи

Програмний код

1. Инициализируем все переменные и пины, которые вы будете использовать. В данном случае:

- 1 світлодіод (Світлодіод на Arduino);
- 1 датчик DHT22.

```

char command;
String string;
#define led 13
#define DHTPIN 2
2. Void Setup.
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(led, OUTPUT);
}
3. Void Loop.
void loop()
{
  if (Serial.available() > 0)
  {string = "";}
  while(Serial.available() > 0)
  {
    command = ((byte)Serial.read());
    if(command == '!')
    {
      break;
    }
    else

```

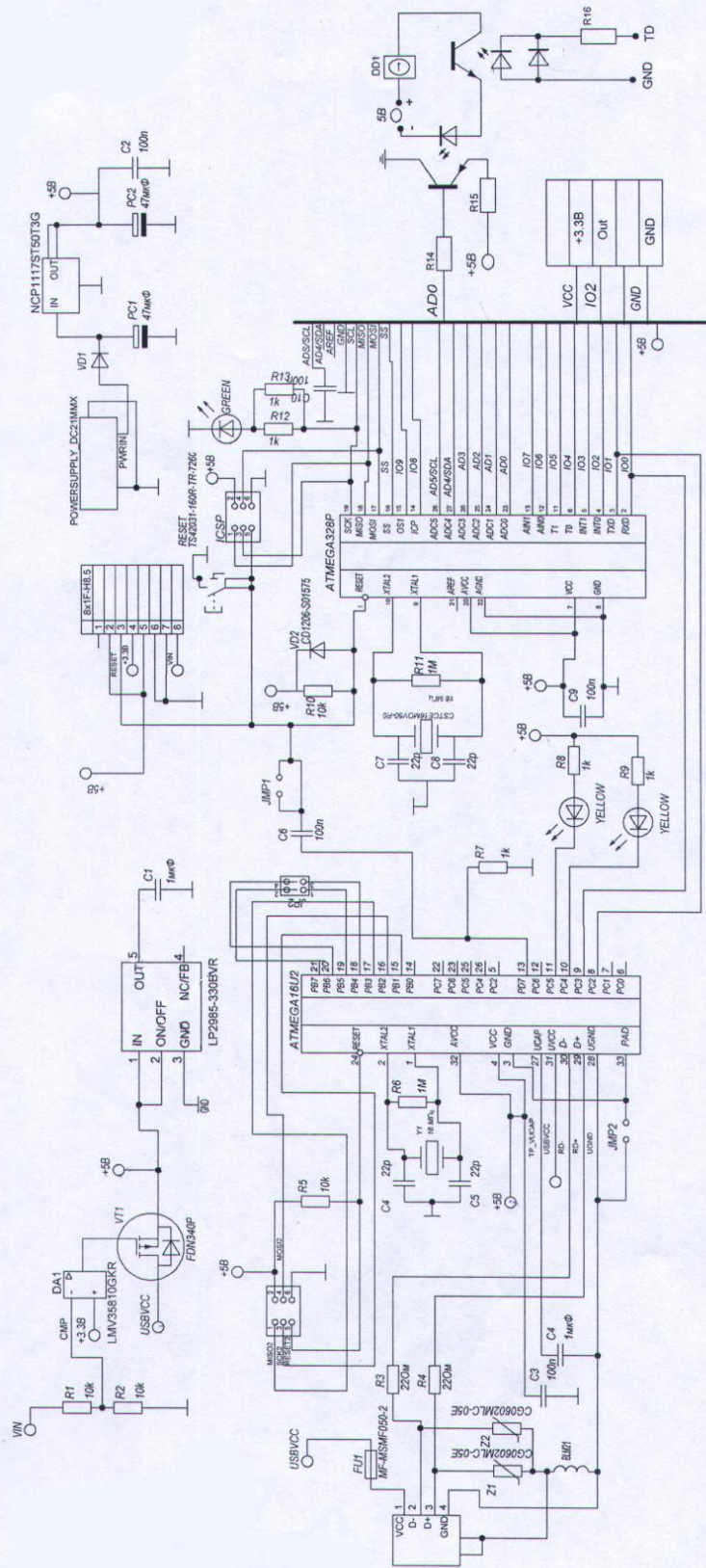



Рис. 3 Схема електрична принципова

Висновок по розрахунково-графічній роботі

В даній розрахунково-графічній роботі було представлено можливий варіант реалізації датчика вимірювання температури та вологості. Використовується сучасний Arduino Uno разом з датчиком DHT22. Сумарно вартість даних компонентів 264 грн. В залежності від необхідної довжини кабелю для датчика ціна не зростає вище 300 грн.

Дана схема забезпечує вимірювання температури і вологості з інтервалом від 1с та передачу даних до комп'ютера, також працює в автономному режимі. Програмне забезпечення максимально просте, що дозволяє його коригувати відповідно до можливих змін в конструкції (наприклад заміну на інший датчик чи інші умови роботи).

6. Критерії оцінки РГР

Повне виконання РГР оцінюється в 30 балів; повне виконання роботи з певними незначними недоліками в 24 балів; неповне виконання роботи з незначними похибками в 18 балів; неповне виконання роботи зі значними похибками в 12 балів; незадовільне виконання в 0 балів (згідно з РСО дисципліни).

Рекомендована література

1. Дистанційний курс Спеціалізовані та промислові мікропроцесорні системи; Сертифікат УЦДО від 15.05.2012; № НМП №2536 - режим доступу до ресурсу:
<http://moodle.udec.ntu-kpi.kiev.ua/moodle/course/view.php?id=309>
2. Жуйков В.Я., Терещенко Т.О., Петергеря Ю.С. Електронний підручник «Мікропроцесори і мікроконтролери» - 2009 Гриф надано Міністерством освіти і науки України (лист № 1.4_18-Г-114 від 10.01.2009 р. - режим доступу до ресурсу: <http://www.kaf-pe.ntu-kpi.kiev.ua>
3. Мікропроцесорна техніка. Друге видання. Доповнене./ Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол, В.Я. Жуйков, Ю.С. Петергеря. За ред. Т.О. Терещенко. – Київ, 2004. – 440 с
4. Жуйков В.Я, Терещенко Т.О., Ямненко Ю.С. Заграничний А.В. Електронний підручник "Мікропроцесорна техніка". - Рекомендовано до друку Вченою Радою НТУУ «КПІ» протокол №6 від 16.05.2016 р. режим доступу до ресурсу: http://kaf-pe.kpi.ua/?page_id=675, <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18969>
5. Мікропроцесорна техніка : підручник / В. Я. Жуйков, Т. О. Терещенко, Ю. С. Ямненко – 3-тє вид., перероб. і допов. – Київ: НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. – 440
6. Мікропроцесорна техніка: Навчальний посібник / В.Я. Жуйков, О.І. Захожай, Ю.Е. Паєранд, Т. О. Терещенко Алчевськ: ДонДГУ, 2013 – 497 с.
7. Абель П. Язык Асемблера для IBM PC и программирование / Пер. с англ. Ю.В. Сальникова. – М.: Высш.шк., 1992. – 447 с.