

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторного практикуму та самостійної роботи
з дисципліни
«МЕТРОЛОГІЧНЕ, АПАРАТНЕ ТА ПРОГРАМНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛІГРАФА»
для студентів спеціальності
152 „Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка“
денної й заочної форм навчання

Методичні вказівки до лабораторного практикуму та самостійної роботи з дисципліни «Метрологічне, апаратне та програмне забезпечення поліграфа» для студентів спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» денної й заочної форм навчання / Укл.: Г.В. Сніжної, М.М. Клименко. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 41 с.

Укладачі: Г.В. Сніжної, доцент, канд. фіз.-мат. наук., д-р техн. наук,
завідувач кафедри мікро і наноелектроніки.
М.М. Клименко, канд. юрид. наук, голова ГО «Міжнародна
Асоціація Поліграфологів».

Рецензент: О.В. Василенко, доц., канд. техн. наук

Відповідальний за випуск: А.В. Коротун, доц., канд.фіз.-мат.наук

Затверджено
на засіданні кафедри
мікро- та наноелектроніки

Протокол №5
від «20» грудня 2021 р.

Рекомендовано до видання
НМК ФРЕТ
Протокол №6
від «27» січня 2022 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1 «ТЕХНІЧНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ СКЛАДОВІ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ПОЛІГРАФ».....	6
1.1 Загально-технічні складові будови апаратно-програмного комплексу поліграфа	6
1.2 Функціонально-прикладні складові роботи поліграфа.....	7
1.3 Контрольні запитання.....	8
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 Психофізіологічний блок «Бар'єр».	9
2.1 Конструктивні особливості поліграфа «Бар'єр».....	9
2.2 Конструктивні особливості датчика ДХ	10
2.3 Датчики шкірно-гальванічної реакції (датчики ШГР).....	11
2.4 Специфіка застосування датчика ШГР	12
2.5 Датчики фотоплетизмограми (датчики ФПГ)	13
2.6 Датчик тремору(ТРМ)	14
2.7 Датчик знімання тиску (АТ)	15
2.8 Процедура вимірювання фізіологічних параметрів	16
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 «Детектор брехні на Arduino Nano»...17	17
3.1 Короткі теоретичні відомості.....	17
3.2 Хід роботи	18
3.2.1 Плата Arduino nano	18
3.2.2 П'єзодатчик.....	19
3.2.3 Створення датчика шкірно-гальванічної реакції.	23
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 «Передача даних між датчиками і комп'ютером через Інтернет за допомогою WiFi-трансивера ESP8266».....	28
4.1 Короткі теоретичні відомості.....	28
4.2 Хід роботи	32
4.2.1 Завантаження коду на ESP8266.....	32
4.2.2 Перехід ESP8266 в автономний режим	35
4.2.3 Підключення ESP8266 до інтернету.....	36
4.3 Контрольні запитання.....	36
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	37
Додаток А Приклад оформлення титульної сторінки	39
Додаток Б Критерії оцінки каналів	40
Додаток В Форма сигналу (записи самописця).....	41

ВСТУП

Широке і все зростаюче впровадження автоматизації практично в усі сфери діяльності призвело до корінної перебудови вимірювальної техніки: тепер в її завдання поряд з вимірами входить також інформаційне обслуговування досліджуваного (контрольованого) об'єкта, яке включає реєстрацію, відображення, обробку та аналіз інформації, отриманої в результаті вимірювань. Найчастіше доводиться стикатися з цілими потоками вимірювальної інформації. Якщо виконання всього обсягу вимірювальної інформації покласти на людину, збройного лише найпростішими вимірювальними і обчислювальними пристроями, через обмеженість фізіологічних можливостей він не зможе виконати цю роботу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати навички вимірювань фізіологічних показників організму людини за допомогою багатоканальної контрольно-вимірювальної системи, а саме детектору брехні – поліграфу. А також оволодіти базовими знаннями що до метрологічного, апаратного та програмного забезпечення комп'ютерного поліграфа.

Поліграф, або детектор брехні – різновид психофізіологічної апаратури та комплексна багатоканальна апаратна методика реєстрації змін психофізіологічних реакцій людини у відповідь на пред'явлення за спеціальною схемою певних психологічних стимулів. Аналіз інформації, отриманої від людини в процесі опитування за допомогою поліграфа, як стверджується, дає змогу одержувати необхідну орієнтувальну інформацію та виявляти ту, яку людина приховує.

В результаті вивчення дисципліни «Метрологічне, апаратне та програмне забезпечення поліграфа» студент повинний знати:

- методів збору, обробки, зберігання та передачі вимірювальної інформації;
- способів побудови сучасних високопродуктивних вимірювальних систем;
- компонентів сучасних вимірювальних систем і методи їх проектування.

ПІДГОТОВКА ДО ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ТА ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ

Лабораторна робота включає самостійне опрацювання теоретичного матеріалу, вивчення документації з апаратних засобів, методик проведення розрахунків, програмування і моделювання, обробку й інтерпретацію результатів. При проведенні лабораторного практикуму необхідно:

б. підготуватися до експрес-опитування з теоретичного матеріалу, необхідного для виконання роботи (щоб отримати допуск до лабораторної роботи);

в. підготувати і оформити план виконання лабораторної роботи;

г. після виконання лабораторної роботи провести необхідні розрахунки і оформити звіт, який повинен містити:

- 1) титульний аркуш (див. Додаток А);
- 2) мету роботи;
- 3) опис словами;
- 4) алгоритм роботи у вигляді блок схеми;
- 5) необхідні математичні розрахунки роботи пристрою;
- 6) текст розробленої програми;
- 7) основні результати моделювання пристрою;
- 8) стислі висновки по роботі, в яких:

- вказати, що досліджувалось;
- вказати методику (чи метод) дослідження;
- вказати особливості алгоритму роботи пристрою;
- визначити характер роботи пристрою при моделюванні;
- відзначити подібність і відмінність результатів моделювання від теоретичних даних;

- здати звіт з виконаної лабораторної роботи та відповісти на запитання викладача (отримати залік за виконану роботу).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

«ТЕХНІЧНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ СКЛАДОВІ

АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ПОЛІГРАФ»

Мета роботи – вивчити базові складові поліграфа.

1.1 Загально-технічні складові будови апаратно-програмного комплексу поліграфа

Основу поліграфа формують такі складові [2]:

а. апаратна частина, яка складається з комп'ютера, датчиків для зняття фізіологічних показників опитуваної особи, сенсорного блока, призначеного для посилення аналогових сигналів, знятих датчиками, та перетворення їх на цифрові, здійснення обміну даними з комп'ютером;

б. операційна частина – як складова спеціалізованої комп'ютерної програми, що забезпечує виявлення, фіксацію та зберігання отриманої інформації;

в. системна частини, що здійснює оцінювання даних, шляхом використання комп'ютерної програми, що забезпечує об'єктивний кількісний аналіз психофізіологічних реакцій, зареєстрованих поліграфом.

Поліграф поєднує в собі дві структурні логічно обґрунтовані частини, а тому може розглядатись як:

– по-перше, один із різновидів психофізіологічного забезпечення; – по-друге, комплексна багатоканальна комп'ютерна апаратна методика реєстрації змін психофізіологічних реакцій людини у відповідь на пред'явлення їй за спеціальною методикою певних психологічних стимулів.

Перша частина визначає родову належність поліграфа до психофізіологічного забезпечення, друга – обґрунтовує призначення поліграфа та характеризує його можливості як технічного приладу.

Друга структурна частина поліграфа обґрунтовує його призначення та характеризує можливості як технічного приладу, то слід сказати наступне: його будова, технічні характеристики, поєднання з комп'ютерним забезпеченням та можливістю фіксації й опрацювання отриманих від людини даних дають підстави говорити

про поліграф як про апаратно-програмний комплекс. Він дозволяє відслідковувати динаміку психофізіологічних реакцій досліджуваної особи через відповідні стимули за рахунок перетворення її фізіологічних показників активності в електричні сигнали, що відображаються у вигляді поліграм.

До апаратно-програмного комплексу поліграфа входять:

- блок реєстрування та оброблення отриманих даних;
- датчики контролю за фізіологічними реакціями організму людини;
- кабелі сполучення, живлення та передавання сигналу до пристрою оброблення та відображення інформації;
- принтер для роздрукування комп'ютерних поліграм.

Кожний із цих складових апаратно-програмного комплексу має власне технічне наповнення для виконання відповідних функціональних дій.

1.2 Функціонально-прикладні складові роботи поліграфа

Поліграфи в своїй основі є як стаціонарними, так і переносними, персонально-комп'ютерними із сенсорним блоком і датчиками знімання інформації [2]. Вони фіксують сигнали, що надходять з цих датчиків, які прикріплені до різних ділянок тіла опитуваної особи, і відображають зміни показників, що пов'язані з коливаннями рівня збудження опитуваної особи.

За способом фіксації даних сучасні поліграфи поділяються на:

- аналогові (пір'яні, чорнильні, традиційні), в яких запис даних здійснюється на діаграмному папері;
- цифрові (комп'ютерні) – запис здійснюється на електронному носії за допомогою персонального комп'ютера.

За способом автоматизації поліграфи поділяються на : автоматичні та неавтоматичні.

Перші видають графіки кривих та табличні вираження реакцій опитуваного в умовних одиницях, а в деяких випадках фіксують відхилення в психофізіологічних реакціях опитуваного, перевищуючи допустиму норму.

Другі відтворюють інформацію лише у вигляді графіків кривих, відображаючи динаміку психофізіологічних процесів опитуваного.

За способом передачі інформації від опитуваного до поліграфа існує поділ на:

1) традиційне, контактне опитування людини за допомогою датчиків, прикріплених до її тіла в процесі виконання спеціального дослідження;

2) безконтактне дослідження деяких характеристик мовлення чи зміни фізичних полів опитуваного (аналізатори психологічного стресу, стресометри тощо).

Сучасні комп'ютерні (цифрові) поліграфи можуть фіксувати до 50-ти фізіологічних параметрів: почервоніння обличчя або його окремих частин, тремтіння губ, розширення або звуження зіниць, прискорене кліпання й інші фізіологічні зміни в організмі людини. Наприклад, прилади фіксують зміну розширення капілярів. Це найпростіша рефлекторна відповідь на шокуєчі питання. Вона не контролюється силою волі так, як можна контролювати дихання. Окремі моделі поліграфів дають змогу аналізувати людську мову.

Вважається, що якщо людина повідомляє явну брехню, у неї змінюється стан голосових зв'язок, які видають дещо спотворений звук за рахунок нерегулярної зміни основної частоти вібрації. Інші детектори реагують на зміну температури навколо очей. Принцип їх дії ґрунтується на тому, що коли людина відчуває психічний дискомфорт, говорить неправду чи лукавить, внутрішньоочний тиск підвищується. Також спостерігається приплив крові до очних яблук, через що підвищується температура навколо очей. Останніми роками розробляються нові технології «детекції брехні», що використовують методи психосемантики (аналіз семантичних полів тестованого) і психозондування (аналіз підсвідомих реакцій на неусвідомлювані подання тестових стимулів).

1.3 Контрольні запитання

- а. апаратна частина поліграфа,
- б. операційна частина,
- в. системна частини,
- г. аналогові поліграфи,
- д. цифрові поліграфи,
- е. нанополіграф.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Психофізіологічний блок «Бар'єр».

Мета роботи – ознайомитися з принципом дії поліграфа «Бар'єр».

2.1 Конструктивні особливості поліграфа «Бар'єр»

Психофізіологічний блок «Бар'єр» забезпечує посилення та попередню обробку інформації по 8 незалежних каналах (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд поліграфа «Бар'єр» (ауд. 214, каф. МІНЕ)

Комплект датчиків (рис. 2.2) для знімання інформації:

- датчики дихання (ВДХ-НДХ)
- датчик знімання шкірно-гальванічного рефлексу (КГР)
- датчик знімання фотоплетизмограми (ФПГ)
- датчик тремору (ТРМ)
- датчик знімання тиску (АТ)



Рисунок 2.2 – Поліграма, яка отримана на поліграфі «Бар'єр»

2.2 Конструктивні особливості датчика ДХ

Датчики дихання призначені для реєстрації динаміки зміни показників респіраторної активності (легкового дихання): частоти та глибини як грудного, так і діафрагмального дихання людини, яке може бути як автоматичним (несвідомим), так і свідомо контрольованим. Датчики дихання бувають кількох типів.

Датчик грудного дихання призначений для реєстрації динаміки зміни тонуусу міжреберних м'язів, отже він повинен розташовуватися у верхній частині грудей на рівні 2-3 міжребер'я.

Датчик черевного дихання призначений для реєстрації зміни тонуусу діафрагми, отже він повинен розташовуватися в нижній частині грудей на рівні 7-8 міжребер'я.

У поліграфі Бар'єр застосовуються два конструктивно ідентичні датчики:

- грудного ("верхнього") дихання (маркування "В" або "ВДХ");
- черевного ("нижнього") дихання (маркування "Н" або "НДХ").

Коефіцієнт посилення 500. Автоматична та ручна корекція посилення 1 - 64. Тип датчика – пневматичний сильфон. Корпус датчика складається з трубки діаметром 2,1 – 2,7 см, довжиною 20 см (у вільному стані) – 25 см (у розтягнутому стані), виготовленої з армованого екологічно чистого силікону. Торці трубки містять фіксатори, виготовлені із екологічного фотополімерного пластику. Всі компоненти кріплення виготовлені з нержавіючої сталі.

Повітропровід датчика у вигляді силіконової трубки довжиною 125 см (15 см + 110 см). Еластичність матеріалу повітропроводу дозволяє проводити фіксацію на конекторі блоку збору та обробки даних без застосування спеціалізованих кріплень.

Фіксатор датчика у вигляді кулькового ланцюжка довжиною 125 см, виготовленого з нікельованої латуні. Датчик додатково комплектується аналогічним кульковим ланцюжком - подовжувачем завдовжки 25 сантиметрів із перехідником.

Специфіка застосування датчика ДХ

Частота дихання – зміна кількості дихальних циклів (вдих – видих) в одиницю часу.

Глибина дихання - зміна амплітуди дихальних циклів (поступова або формована).

Затримка дихання - на вдиху або на видиху, а також одночасно як на вдиху, так і на видиху (рис. 2.3). Співвідношення часу вдиху та часу видиху. Зміщення базової лінії (вгору – вниз).



Рисунок 2.3 – Графік дихання отриманий за допомогою датчика ДХ

2.3 Датчики шкірно-гальванічної реакції (датчики ШГР)

Електрична активність шкіри (ЕАК) раніше називалася як шкірно-гальванічна реакція (ШГР). По суті ШГР є біоелектричну реакцію, яка є показником активності вегетативної нервової системи (ВНС). Процес потовиділення призначений для терморегуляції організму, а також проявляється при зміні рівня психоемоційної напруги. З огляду на те, що активність ВНС не підвладна свідомому коригуванню, показання датчика ЕАК відносять до високого рівня достовірності.

Конструктивні особливості датчика ШГР у поліграфі Бар'єр:

ЕАК реєструється з поверхні шкіри біполярними електродами, що неполяризують, за допомогою датчика "ШГР" (маркування "К" або "КГР").

Застосований метод Фере з додатком зовнішнього струму (екзосоматичний метод), показниками якого вважається провідність шкіри (ПК) та опір шкіри (СК).

Струм у ланцюгу виміру - 2 мкА.

Робочий діапазон виміру від 2 до 1500 кОм.

Датчик містить два багаторазові електроди для розміщення на різних фалангах пальців рук. Можливе розміщення електродів на долонній поверхні, для чого датчик додатково комплектується двосторонніми липучками - подовжувачами типу Velcro завдовжки 25 сантиметрів.

Використовуються два типи електродів з однаковою площею та діаметром закруглення:

- а) латунна основа з 24-кратним сріблом контактної поверхні завтовшки 25 мікрон;
- б) основа з нержавіючої сталі з 24-кратним золоченням контактної поверхні завтовшки 25 мікронів.

2.4 Специфіка застосування датчика ШГР

Опір або провідність шкіри - так звана "швидка", "фазична" складова, що характеризує фазу реагування центральної нервової системи на ситуаційний подразник (питання-стимул), яка протікає протягом від 2-3 до 7-8 секунд (залежно від типу реактивності людини).

У програмному забезпеченні провідність шкіри (ПК) представлена у графічному вигляді із частотою вимірювання показника не менше 16 разів на секунду. Показання ПК прийнято інтерпретувати таким чином:

- позитивна частина амплітуди як ступінь значущості, і навіть як величина реакцію новизну;
- негативна частина амплітуди як ступінь функціонального резерву щодо процедури дослідження.

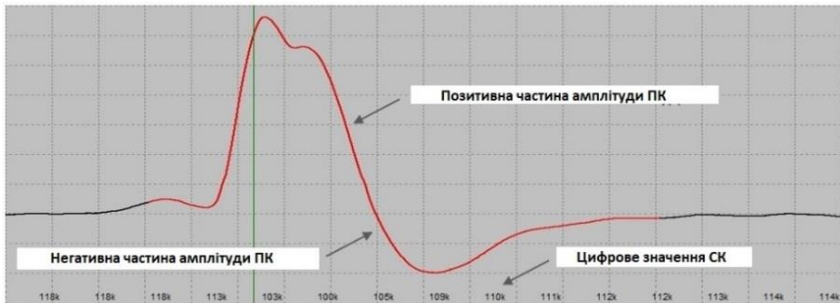


Рисунок 2.4 – Графік отриманий за допомогою датчика КГР

Опір шкіри – так звана "повільна", "тонічна" складова, що характеризує тонус психо-емоційного напруження, яке змінюється протягом 2-3 хвилин (залежно від ступеня значущості аспекту/теми/умов дослідження).

У програмному забезпеченні опір шкіри (СК) представлений у цифровому вигляді з частотою вимірювання показника не менше ніж 1 раз на секунду. Показання СК прийнято інтерпретувати таким чином:

- як рівень оптимальності психо-емоційного напруження щодо дослідження (за величиною цифрових значень);
- як ступінь значущості питання-стимулу (щодо зміни усереднених цифрових значень у період фізіологічного реагування).

2.5 Датчики фотоплетизмограми (датчики ФПГ)

Фотоплетизмограма (ФПГ) - метод реєстрації кров'яного потоку з використанням джерела інфрачервоного випромінювання та фоторезистора. Фоторезистор змінює опір залежно від кількості поглиненого світла. Чим більший кров'яний потік, тим менше світла поглинається у тканинах організму, отже, більше світла приходить на фоторезистор. Фотоплетизмограма дозволяє вимірювати об'ємний пульс крові, викликаний періодичною зміною кров'яного об'єму кожного удару серця, частоту серцебиття, варіабельність серцевого ритму.

Конструктивні особливості датчика ФПГ

У поліграфі Бар'єр:

- Периферична серцево-судинна активність реєструється з долонної поверхні шкіри за допомогою датчика "ФПГ" (маркування "Ф" або "ФПГ");
- Тип датчика – фотоелектричний;
- Коефіцієнт посилення – 500;
- Автоматична та ручна корекція посилення в діапазоні 1 – 64.

Датчик складається з фотополімерного корпусу, увігнута контактна поверхня, на якій є два отвори для інфрачервоного випромінювача і фоторезистора. У корпусі датчика розташована друкована плата, що забезпечує якість та надійність роботи, а також можливість зміни посилення сигналу відповідно до запитів користувачів.

Датчик розміщується зазвичай на долонній поверхні будь-якої фаланги одного з пальців, фіксація датчика здійснюється за допомогою двосторонніх липучок типу Velcro довжиною 15 сантиметрів.

Специфіка застосування датчика ФПГ наведена на рис. 2.5.

ЧАСТОТА серцевих скорочень – визначається за кількістю циклів скорочення – розслаблення (почастішання – ушкодження).

АМПЛІТУДА – показник зміни тону судинної стінки артеріол (збільшення – зменшення по вертикалі).

Зміщення базової лінії (по вертикалі) – характеризує інтенсивність активації та балансу процесів напруги – розслаблення.

ДИКРОТИЧНИЙ зубець - диференціюючими ознаками є місце розташування зубця (-ів) на дикроті, кількість та якість зубців.

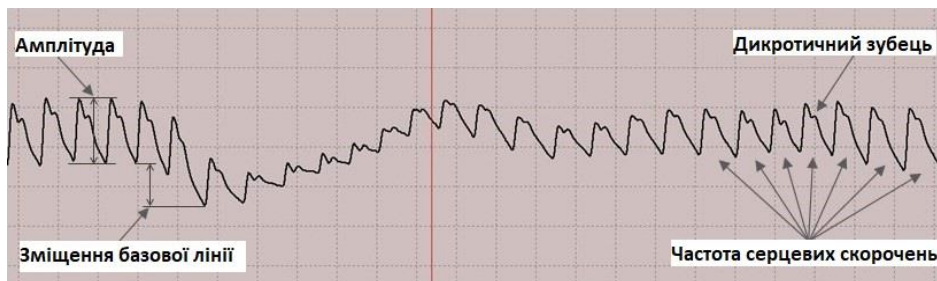


Рисунок 2.5 – Графік отриманий за допомогою датчика ФПГ

2.6 Датчик тремору (TRM)

Датчик тремору (TRM) призначено для реєстрації показників рухової активності людини (рис. 2.6). Чутливий датчик контролю рухової активності людини встановлюється на сидіння або під ніжки випорожнення і забезпечує реєстрацію будь-яких переміщень. При необхідності датчик може бути використаний для реєстрації моторної реакції людини в ході ОІП.



Рисунок 2.6 – Вигляд датчика ТРМ

2.7 Датчик знімання тиску (АТ)

На даний момент існує два типи датчиків тиску:

- 1) Механоелектричний плетизмограф.
- 2) Фотоелектричний плетизмограф.

Механоелектричний плетизмограф перетворює механічні коливання на електричні. У випадках, коли п'єзоелектричний датчик розташовується на долонній поверхні одного з пальців або на голові респондента, відсутня потреба в оклюзії (стисненні венозних судин). Слід зазначити, що в даний час поки що немає такого технічного рішення, яке б дозволило конкурувати п'єзоелектричним датчикам за якістю реєстрованої інформації з фотоелектричними датчиками або з пневматичною манжетою.



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд механоелектричного плетизмографа

Фотоелектричний плетизмограф (рис. 2.8) реєструє оптичну щільність досліджуваної тканини (органу). Досліджувана ділянка

тканини просвічується інфрачервоним світлом, яке після відбиття або розсіювання потрапляє на фотоперетворювач. Інтенсивність світла, відбитого або розсіяного досліджуванім ділянкою тканини (органу), визначається кількістю крові, що міститься в ньому. До датчиків поліграфів, які працюють за цим принципом, належить датчик ФПГ.



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд фотоелектричного плетизмографа

2.8 Процедура вимірювання фізіологічних параметрів

Процедура вимірювання фізіологічних параметрів за допомогою поліграфа "Бар'єр" показана на рис. 2.9 Мета експерименту, з'ясування "Чи було зроблено самостійно домашнє завдання чи було списано".



Рисунок 2.9 – Вимірювання фізіологічних параметрів за допомогою поліграфа "Бар'єр" (ауд. 115, каф. МІНЕ)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

«Детектор брехні на Arduino Nano»

Мета роботи – зробити цифровий прилад «поліграф» Arduino Nano.

3.1 Короткі теоретичні відомості

Сьогодні персональний комп'ютер усе частіше залучається до вимірювання електричних величин. Унаслідок науково-технічного прогресу в техніці все ширше використовуються вбудовані комп'ютерні системи, засновані на мікроконтролерах.

Постає питання про розробку та конструювання вимірювальних приладів, які здатні оцифровувати та передавати дані аналогових сигналів на ПК із подальшою їх обробкою та відображенням у потрібній формі. Це вимірювання смності, електричного опору, малих зміщень, вологості повітря, температури та інтенсивності світла. Програмні засоби, що дозволяють експлуатацію ЕОМ у ролі осцилографа для демонстрації та дослідження зміни фізичних величин, розроблено й з успіхом використовуються у наукових дослідженнях. Таким чином, ПК може бути перетворений в осцилограф, спектроаналізатор, функціональний генератор, вольтметр, систему керування різними установками чи іншими приладами, необхідними для експерименту. Причому всі ці прилади можуть бути активізовані на одному ПК одночасно. Завдяки підвищенню продуктивності сучасних мікроелектронних пристроїв при одночасному зниженні їх вартості інженери та вчені знайшли ефективні розв'язки складних завдань шляхом додавання процесорів та “інтелектуальних” мікропроцесорних компонентів у свої системи. І, як наслідок, сучасні контрольно-вимірні пристрої та системи все більш стають розподіленими.

На сьогодні персональний комп'ютер усе частіше залучається до вимірювання електричних величин. Унаслідок науково-технічного прогресу в техніці все ширше використовуються вбудовані комп'ютери, засновані на мікроконтролерах. Постає питання про розробку та конструювання вимірювальних приладів, які здатні

оцифровувати та передавати дані аналогових сигналів на ПК із подальшою їх обробкою та відображенням у потрібній формі.

Детектор брехні або поліграф є пристрій, який за допомогою фізіологічних показників дозволяє визначити, бреше чи випробуваний чи ні. Детектор брехні вимірює та записує такі показники, наприклад, пульс, у той час як суб'єкт опитується та відповідає на ряд питань. Теорія, що лежить в основі використання поліграфа, полягає в тому, що оманливі відповіді будуть давати фізіологічні відгуки, які можна відрізнити від нормальних показників, пов'язаних із правдивими відповідями.

Перелік обладнання:

- 1) Плата Arduino Nano
- 2) Резистор 2 ком.
- 3) П'єзодатчик.

3.2 Хід роботи

3.2.1 Плата Arduino nano

У нашому проєкті використовуватимемо плату Arduino nano (рис. 3.1).

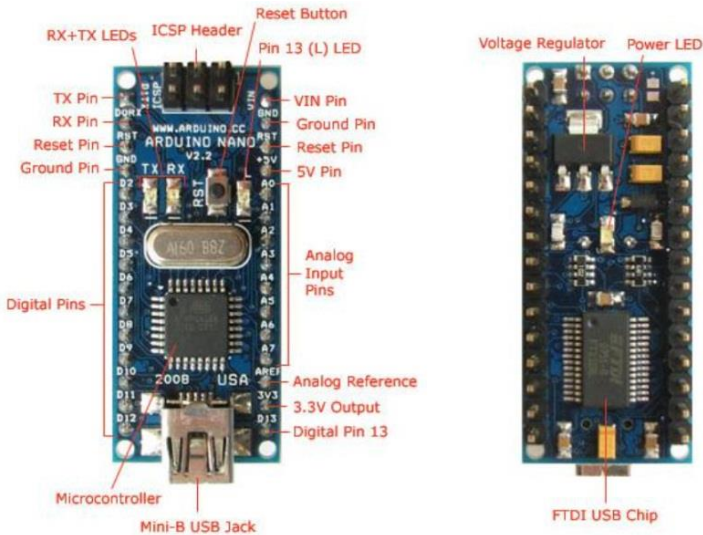


Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд плати ARDUINO NANO

Характеристики плати:

- Напруга живлення 5В;
- Вхідне живлення 7-12В (рекомендоване);
- Кількість цифрових пінів – 14, їх 6 можуть використовуватися як виходів ШИМ;
- 8 аналогових входів;
- Максимальний струм цифрового виходу 40 мА;
- Флеш-пам'ять 16 Кб або 32 Кб, залежно від чіпа;
- ОЗУ 1 Кб або 2 Кб залежно від чіпа;
- EEPROM 512 байт або 1 Кб;
- Частота 16 МГц;
- Розміри 19 x 42 мм;

3.2.2 П'єзодатчик.

Як датчик для отримання інформації про пульс, будемо використовувати п'єзодатчик (рис. 3.2). П'єзо – це грецький термін, що означає «прес» чи «стиск». П'єзоелектрика (також зване п'єзоелектричним ефектом) - це наявність електричного потенціалу з боків кристала, коли механічна напруга прикладається шляхом його стиснення. У працюючій системі кристал діє як крихітна батарея з позитивним зарядом на одному боці та негативним зарядом на протилежному боці. Щоб сформувати цілісний ланцюг, дві грані з'єднані разом, і через цей ланцюг проходить струм.



Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд п'єзодатчика

Як приклад п'єзоефекту можна згадати запальнички. Вони генеруються електричний імпульс через сили, що виникає при раптовому впливі спускового механізму на матеріал всередині (рис. 3.3).

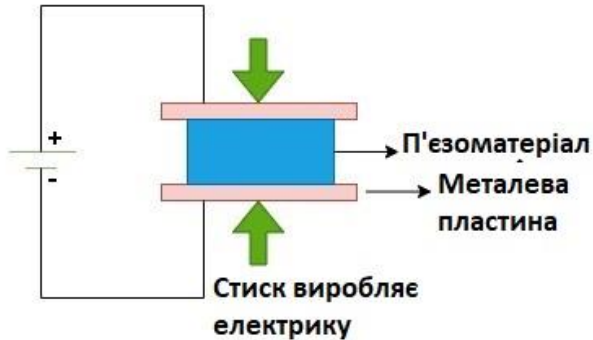


Рисунок 3.3 – Принцип дії п'єзодатчика як генератора струму

Ефект п'єзоелектрики оборотний (рис. 3.3).. Щоразу, коли електричне поле прикладається до клем кристала, п'єзодатчик відчуває механічну напругу, що призводить до зміни форми. Це відомо як зворотний п'єзоелектричний ефект.

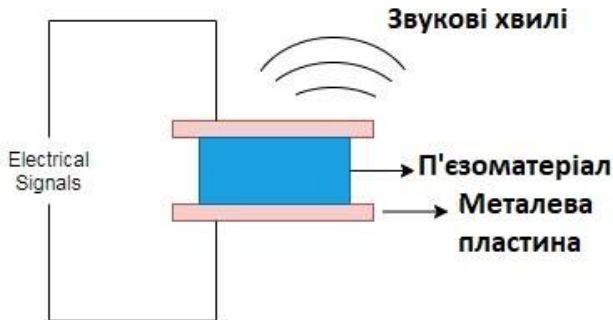


Рисунок 3.4 – Принцип дії п'єзодатчика як генератора звуку (динаміка)

Такий ефект можна спостерігати в кварцовому годиннику. У повсякденній роботі наручний годинник використовують кварцовий

резонатор, який працює як генератор. Використовуваний елемент – діоксид кремнію. Коли кристал подається електричний сигнал, кристал вібрує, що допомагає періодично регулювати механізм всередині годинника. Також гарним прикладом є п'єзо-зумери. В даному випадку певна кількість напруги зі значенням величини та частоти прикладається до кристала, що змушує кристал вібрувати. Вібрація перетворюється на звук.

Коли датчик працює за принципом п'єзоелектрики, він називається п'єзоелектричним датчиком. П'єзоелектрика - це явище, при якому електрика генерується, якщо до матеріалу прикладається механічна напруга. Датчик, який використовує п'єзоелектричний ефект для вимірювання змін прискорення, деформації, тиску та сили шляхом перетворення їх на електричний заряд, називається п'єзоелектричним датчиком. Це вироблене п'єзоелектрика пропорційно напрузі, прикладеному до підкладок із міцного п'єзоелектричного кристала.

Коли п'єзоматеріал застосовується тиск або прискорення, на гранях кристала генерується еквівалентна кількість електричного заряду. Електричний заряд буде пропорційний доданого тиску. П'єзоелектричний датчик не можна використовувати для вимірювання статичного тиску.

Взаємодія п'єзоелектричного датчика з платою Arduino є досить простою і не вимагає особливих зусиль для його організації.

Створимо за допомогою п'єзодатчика та Arduino простий проект, в якому датчик видаватиме напругу, коли він буде піддаватися будь-якій фізичній напрузі. Цей датчик може використовуватися для створення схеми, яка реагує на стукіт і включає або вимикає навантаження. Для цієї схеми, крім п'єзоелектричного датчика, ми підключимо світлодіод до мікроконтролера Arduino. Коли датчик буде реагувати на фізичну дію, плата Arduino включатиме світлодіод на певний час і потім вимикатиме його. П'єзочутливий датчик є поляризованим компонентом з позитивними і негативними висновками. Червоний провід – позитивний висновок, а чорний провід – негативний висновок. Позитивний висновок підключений до аналогового виводу A0 плати Arduino, тоді як негативна клема заземлена на клемі GND Arduino. Анод світлодіода підключений до цифрового контакту 13 а його катоду до GND плати Arduino. Схема

підключення Arduino та п'єзоелектричного датчика наведена на рис. 3.5.

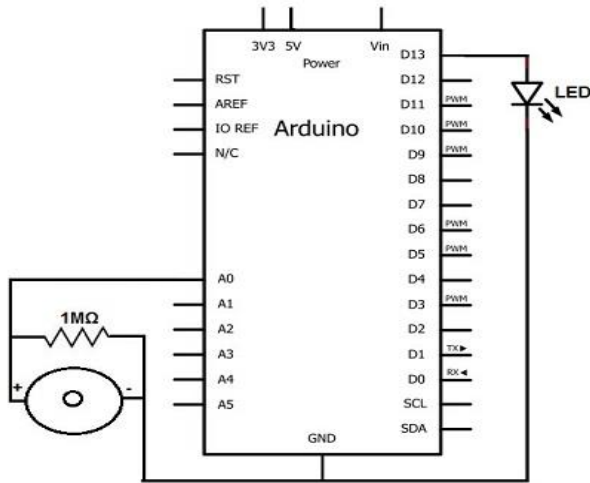


Рисунок 3.5 – Схема підключення

Далі наведений код (скетч), який дозволяє зчитувати фізичний вплив, що прикладається до п'єзоелектричного датчика, і управляти навантаженням, тобто в даному випадку просто включати і відключати світлодіод.

```
const int sensorPin = 0;
const int ledPin = 13;
const int threshold = 100;

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  int val = analogRead (sensorPin);
  if (val >= threshold)
  {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }
}
```

```

delay(5000);
digitalWrite(ledPin, LOW);
}
else
digitalWrite(ledPin, LOW);
}

```

Даний приклад показує як можна підключити та перевірити роботу датчика. Закріпимо датчик на пальці та підключимо до ардуїно. І всі отримані дані будемо виводити в монітор порту. На виході будемо отримувати графік серцебиття (рис. 3.6).

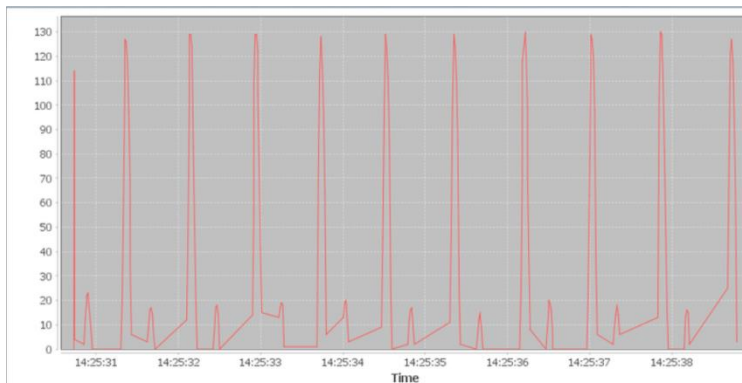


Рисунок 3.6 – Графік серцебиття, зафіксований п'єзодатчиком

3.2.3 Створення датчика шкірно-гальванічної реакції.

Для створення такого датчика нам знадобиться два шматочки тонколистового металу. До якого потрібно буде припаяти два шматки дроту.

Як метал візьмемо алюмінієву фольгу (рис. 3.7).

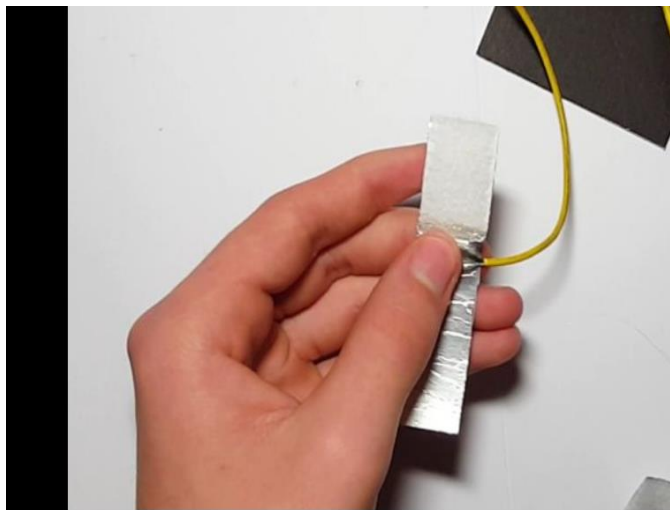


Рисунок 3.7 – Приклад створення датчика шкірно-гальванічної реакції

У результаті повинен вийти такий датчик. Який потрібно зафіксувати на середньому та вказівному пальці (рис. 3.8).



Рисунок 3.8 – Приклад застосування датчика шкірно-гальванічної реакції

Одні кінці проводу підключається до живлення 5 v на платі ардуіно. А другий до аналогового піна через резистор, який підключений на землю (рис. 3.9).

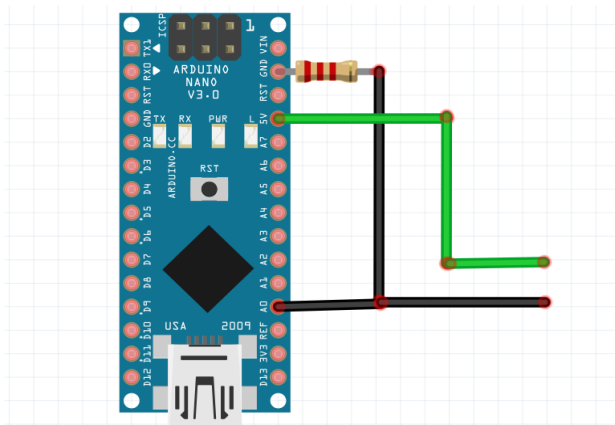


Рисунок 3.9 – Схема підключення датчика

Завантажемо скетч Arduino

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  digitalWrite(2, HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(3, HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(4, HIGH);
  delay(500);
}

void loop()
{ if (analogRead(A0) > 60)
  {digitalWrite(4, HIGH);}
  else
  {digitalWrite(4, LOW);}
  if (analogRead(A0) > 20)
  {digitalWrite(2, HIGH);      }
  else
```

```

{digitalWrite(2, LOW);}
if (analogRead(A0) > 45)
{digitalWrite(3, HIGH);      }
else
{digitalWrite(3, LOW);}
Serial.println(analogRead(A0));
delay(20);
}

```

Таким чином, ми зможемо зчитувати зміну опору шкіри. Нижче наведено графіки, які ми отримували з плати Arduino nano.

Графік за стабільного опору (рис. 3.10).

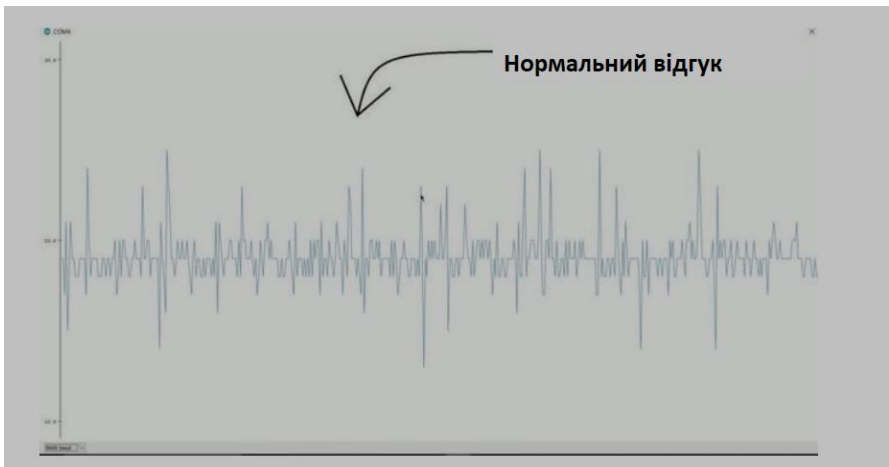


Рисунок 3.10 – Графік за стабільного опору

Різка зміна опору (рис. 3.11).



Рисунок 3.11 – Приклад різкої зміни опору

Таким чином, за допомогою всього двох датчиків можна спостерігати за станом людини. При різкій зміні показників (пульсу або опору шкіри) можна зрозуміти брехня людина або говорить правду (рис. 3.12).



Рисунок 3.12 – Отримання поліграм за допомогою професійного поліграфу (ауд. 214, каф. МіНЕ)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

«Передача даних між датчиками і комп'ютером через Інтернет за допомогою WiFi-трансівера ESP8266»

Мета роботи – ознайомлення з WiFi-трансівером ESP8266 та здійснити передачу даних між датчиками і комп'ютером через Інтернет.

4.1 Короткі теоретичні відомості

ESP8266 - це модуль Wi-Fi (рис. 4.1), який відмінно підходить для проектів автоматизації з використанням Інтернет. ESP8266 - це модуль Wi-Fi, який дозволяє управляти входами і виходами, як якщо б ви це робили з Arduino, але в ньому є Wi-Fi.

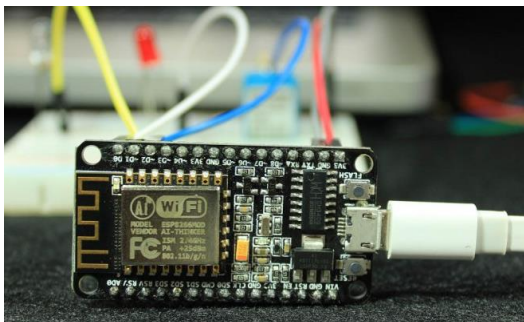


Рисунок 4.1 – Модуль Wi-Fi

ESP8266 має наступні технічні характеристики: Wi-Fi Direct (P2P), програмна точка доступу; інтегрований стек протоколів TCP/IP; вбудований 32-бітний процесор з низьким енергоспоживанням.

За допомогою цього модуля можна:

- 1) створити веб-сервер,
- 2) відправляти HTTP-запити,
- 3) керуючі виходи,
- 4) читати входи і переривання,
- 5) відправляти електронну пошту.

Для створення веб-сервера з ESP8266 викладено інструкцію:
<https://randomnerdtutorials.com/esp8266-web-server/>. Наступником

ESP8266 є ESP32, який є двоядерним і поєднує в собі Wi-Fi і Bluetooth.

NodeMCU v3 - нова версія отладоочной плати на базі Wi-Fi модуля ESP8266 ESP-12E.

Чіпом ESP8266 можна управляти з локальної WiFi-мережі або через інтернет (рис. 4.2). У модуля ESP-01 є GPIO-контакти, які можна запрограмувати на включення/вимикання світлодіода або реле. Модуль можна запрограмувати за допомогою конвертера USB-TTL через контакти для послідовної комунікації (RX і TX).

Підключення ESP8266 до программатору.

Для програмування ESP8266 можна використовувати не тільки конвертер USB-TTL, але і плату Arduino. Нижче представлено 3 способи, за допомогою яких можна програмувати ESP8266 - виберіть той, який відповідає Вашому варіанту або зазначено викладачем.

Програмування ESP8266 за допомогою конвертера USB-TTL з контактом DTR (рис. 4.3). Якщо ви використовуєте конвертер USB-TTL з контактом DTR, то майте на увазі, що монітор порту в цьому випадку працювати не буде. Схема підключення контактів показана в таблиці 4.1.

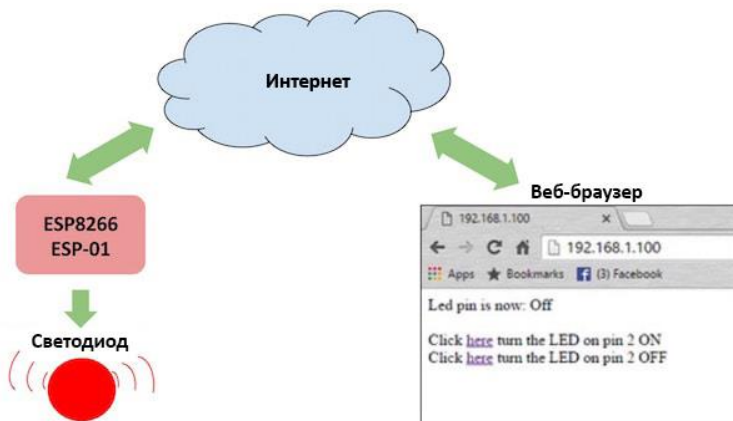


Рисунок 4.2 – Передачу даних між датчиками і комп'ютером через Інтернет за допомогою WiFi-трансівера ESP8266

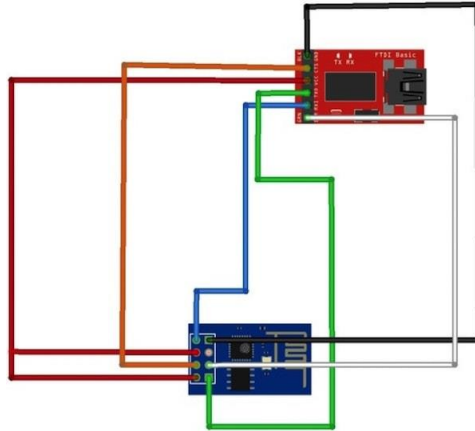


Рисунок 4.3 – Схема для програмування ESP8266 за допомогою конвертера USB-TTL з контактом DTR

Таблиця 4.1 – Схема підключення контактів ESP8266 та конвертера USB-TTL (спосіб 1)

Конвертер USB-TTL		Модуль ESP8266 ESP-01
GND	<--->	GND
TX	<--->	RX
RX	<--->	TX
RTS	<--->	RST
DTR	<--->	GPIO0

За допомогою конвертера USB-TTL без контакту DTR.

При використанні конвертера USB-TTL без контакту DTR формувати запис прошивки доведеться вручну. Для цього знадобиться дві кнопки (рис. 4.4). Схема підключення контактів показана в таблиці 4.2.

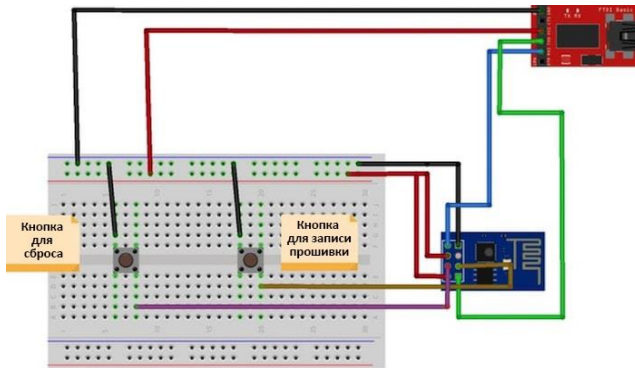


Рисунок 4.4 – Схема для програмування ESP8266 за допомогою конвертера USB-TTL без контакту DTR

Таблиця 4.2 – Схема підключення контактів ESP8266 та конвертера USB-TTL (спосіб 2)

Конвертер USB-TTL		Модуль ESP8266 ESP-01
GND	<--->	GND
TX	<--->	RX
RX	<--->	TX
Кнопка скидання	<--->	RST
Кнопка для запису прошивки	<--->	GPIO0

Спочатку чіп потрібно переключити в режим завантаження прошивки. Для цього натисніть на кнопку, яка на картинці зображено як «кнопка для запису прошивки» (рис. 4.4). Тримайте її натиснутою, а потім один раз натисніть на кнопку, зображену як «кнопка для скидання». Тепер кнопку для запису прошивки можна відпустити - чіп ESP8266 переключено в режим запису прошивки та можливо завантажувати скетч.

Програмування ESP8266 за допомогою плати Arduino Uno.

Для запису прошивки на чіп ESP8266 можна також скористатися платою Arduino Uno (рис. 4.5). Щоб переключити чіп в режим запису прошивки, дотримуйтесь тією ж процедурою, що і в розділі вище - затисніть кнопку для запису прошивки, один раз

натисніть на кнопку для скидання, а потім відпустіть кнопку для запису прошивки.

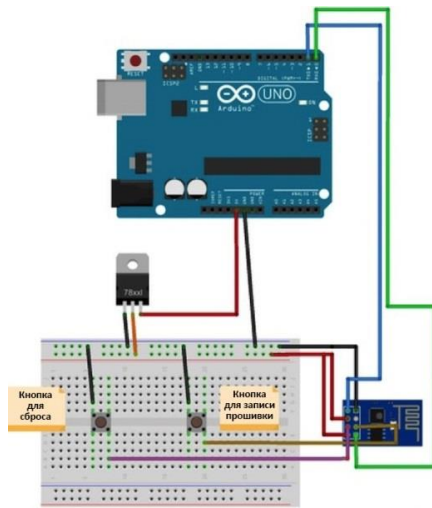


Рисунок 4.5 – Схема для програмування ESP8266 за допомогою плати Arduino Uno

Таблиця 4.3 – Схема підключення контактів ESP8266 та плати Arduino Uno (спосіб 3)

Arduino		Модуль ESP8266 ESP-01
GND	<--->	GND
TX	<--->	TX
RX	<--->	RX
Кнопка скидання	<--->	RST
Кнопка для запису прошивки	<--->	GPIO0

4.2 Хід роботи

4.2.1 Завантаження коду на ESP8266

Підключивши ESP8266 до програмує пристрою одним із способів, описаних вище, відкрийте IDE Arduino і клікніть по Інструменти> Плата> Generic ESP8266 Module (Tools> Board> Generic ESP8266 Module).

Тепер скопіюйте в IDE Arduino код нижче і натисніть на кнопку «Завантаження». Поміняйте в коді напис YOUR_SSID на SSID вашої точки доступу WiFi, а також напис YOUR_PASSWORD на пароль, який ви використовуєте для своєї точки доступу. Потім скопіюйте скетч (лістинг 1.1).

Лістинг 4.1 – Завантаження коду на ESP8266

```
#include <ESP8266WiFi.h>
2
3 const char* ssid = "YOUR_SSID"; // для SSID точки доступу
4 const char* password = "YOUR_PASSWORD"; // для пароля к точке
доступа
5
6 int ledPin = 2; // контакт GPIO2 на ESP8266
7 WiFiServer server(80); // порт веб-сервера
8
9 void setup() {
10   Serial.begin(115200);
11   delay(10);
12
13   pinMode(ledPin, OUTPUT);
14   digitalWrite(ledPin, LOW);
15
16   // подключаемся к WiFi-сети:
17   Serial.println();
18   Serial.println();
19   Serial.print("Connecting to "); // "Подключение к "
20   Serial.println(ssid);
21
22   WiFi.begin(ssid, password);
23
24   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
25     delay(500);
26     Serial.print(".");
27   }
28   Serial.println("");
29   Serial.println("WiFi connected"); // "Подключение к WiFi
30                                     // выполнено"
31
32   // запускаем сервер:
33   server.begin();
34   Serial.println("Server started"); // "Сервер запущен"
35
```

```

36 // печатаем IP-адрес:
37 Serial.print("Use this URL to connect: "); // "Используем этот URL
38                                     // для подключения: "
39 Serial.print("http://");
40 Serial.print(WiFi.localIP());
41 Serial.println("/");
42 }
43
44 void loop() {
45 // проверяем, подключен ли клиент:
46 WiFiClient client = server.available();
47 if (!client) {
48     return;
49 }
50
51 // ждем, когда клиент отправит какие-нибудь данные:
52 Serial.println("new client"); // "новый клиент"
53 while (!client.available()){
54     delay(1);
55 }
56
57 // считываем первую строку запроса:
58 String request = client.readStringUntil('\r');
59 Serial.println(request);
60 client.flush();
61
62 // обрабатываем запрос:
63 int value = LOW;
64 if (request.indexOf("/LED=ON") != -1) {
65     digitalWrite(ledPin, HIGH);
66     value = HIGH;
67 }
68 if (request.indexOf("/LED=OFF") != -1){
69     digitalWrite(ledPin, LOW);
70     value = LOW;
71 }
72
73 // выставляем значение на ledPin в соответствии с запросом:
74 digitalWrite(ledPin, value);
75
76 // возвращаем ответ:
77 client.println("HTTP/1.1 200 OK");
78 client.println("Content-Type: text/html"); // "Тип контента:
79                                     // text/html "
80 client.println(""); // не забываем это...

```

```

81 client.println("<!DOCTYPE HTML>");
82 client.println("<html>");
83
84 client.print("Led pin is now: "); // "Контакт светодиода теперь
85                               // в состоянии: "
86
87 if(value == HIGH) {
88   client.print("On"); // "Вкл"
89 } else {
90   client.print("Off"); // "Выкл"
91 }
92 client.println("<br><br>");
93 client.println("Click <a href=\""/LED=ON\">here</a> turn the LED on pin 2
ON<br>"); // "Кликните тут, чтобы включить светодиод
94         // на контакте 2"
95   client.println("Click <a href=\""/LED=OFF\">here turn the LED on pin 2
OFF<br>"); // "Кликните тут, чтобы выключить светодиод
96         // на контакте 2"
97
98 client.println("</html>");
99
100 delay(1);
101 Serial.println("Client disconnected"); // "Клиент отключен"
102 Serial.println("");
103 }

```

Далі відкрийте монітор порту, а потім через веб-браузер відкрийте URL, показаний в моніторі порту. Підключіть контакт GPIO2 на ESP8266 до довгій ніжці (анода) світлодіода. Тепер можна управляти світлодіодом через Інтернет.

4.2.2 Перехід ESP8266 в автономний режим

Приберіть всі дроти, які використовувалися для завантаження прошивки. Потім підключіть LM1117 – це регулятор напруги, який видає 3,3 вольт (рис. 4.6). Це дозволить модулю ESP8266 ESP-01 працювати в автономному режимі.

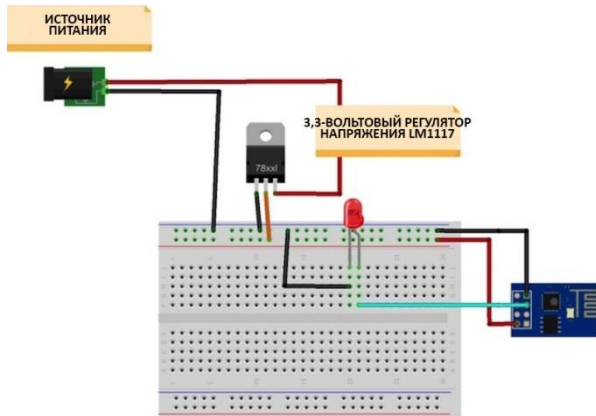


Рисунок 4.6 – ESP8266в автономному режиму

4.2.3 Підключення ESP8266 до інтернету

У такому вигляді модулем ESP8266 можна управляти тільки з локальної WiFi-мережі. Щоб їм можна користуватися для управління пристроями через інтернет, на роутері потрібно виконати переадресацію портів. Для цього знайдіть IP-адресу вашої системи, вписавши в терміналі команду `ifconfig` або зайшовши на сайт <http://www.whatsmyip.org/>. Скопіюйте свій IP-адресу. Тепер відкрийте налаштування роутера і перейдіть до налаштувань переадресації. Введіть дані в поля для службового порту і IP-адреси. Службовий порт - це порт, зазначений у коді Arduino (80): `WiFiServer server (80);` // порт веб-сервера. IP-адреса - це адреса, знайдений вами в абзаці вище. Інші налаштування залиште за умовчанням. Тепер перейдіть в браузер і введіть в адресному рядку наступну адресу: `xxx.xxx.xx.xx:80`. В результаті повинна відкритися сторінка для управління, наприклад світлодіодом або іншим датчиком.

4.3 Контрольні запитання

- Яке призначення WiFi-трансіверу ESP8266?
- Які технічні характеристики має ESP8266?
- Які відмінності між ESP8266 і ESP32?
- Як можливо виконати програмування ESP8266?
- Як здійснити передачу даних між датчиками і комп'ютером через Інтернет за допомогою WiFi-трансівера ESP8266?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Величко, О. М. Основи стандартизації та сертифікації : підручник / О. М. Величко, В. Ю. Кучерук, Т. Б. Гордієнко, В. М. Севастьянов. – Київ, 2012. – 362 с.
2. Мотлях, О.І. Основи поліграфології [Текст] : лекц. курс / Мотлях О.І. – К. : Нац. академ. внутр. справ Освіта України, 2019. – 46 с.
3. ДСТУ 4113–2001 “Апаратура оброблення інформації. Вимоги щодо безпеки та методи випробування (ІЕС 60950:1999, MOD)” стосовно безпечності.
4. ДСТУ ІЕС61326-1:2014 “Електричне обладнання для вимірювання, контролю та лабораторного застосування. Вимоги електромагнітної сумісності (ЕМС). Частина 1. Загальні вимоги (EN 61326-1:2013, IDT)” стосовно електромагнітної сумісності;
5. Технічний регламент з електромагнітної сумісності обладнання, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2015 р. № 1077 відповідно до ДСТУ 61326-1:2014 “Електричне обладнання для вимірювання, контролю та лабораторного застосування. Вимоги електромагнітної сумісності (ЕМС). Частина 1. Загальні вимоги (EN 61326-1:2013, IDT);
6. Бабін, Б. В. Нормативне забезпечення застосування поліграфа у вимірі правових стандартів Європейського суду з прав людини / Б. В. Бабін, Р. І. Єрмоленко // Використання поліграфа в правоохоронній діяльності : проблеми та перспективи : матер. III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 7-8 лист. 2015 р.). – Київ : Нац. акад. внутр. справ, 2015. – С. 165–168.
7. Мотлях О.І. Основи поліграфології : лекц. курс / Мотлях О.І. – К. : Нац. академ. внутр. справ Освіта України, 2019. – 46 с.
8. Злепко, С. М. Методи і засоби для тестування оператора поліграфа: монографія / С. М. Злепко, С. В. Тимчик, Р. С. Белзецький, Л. Г. Коваль. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 168 с.
9. Шаповалов, В. О. Оцінка достовірності: наукові дослідження та практика : журнал / ГО «Колегія поліграфологів України» ; ред. колегія: В. О. Шаповалов (гол. ред.) [та ін.]. – К. : ГО «Колегія поліграфологів України», 2018. – Вип. 1. – 316 с. С. 49-58.
10. Мотлях О.І. Застосування комп'ютерних поліграфів при

- професійному кадровому відборі до правоохоронних органів України : метод. посіб. / О. І. Мотлях, Є. М. Корж, Д.В.Куценко. – К.: Освіта України, 2019. – 144 с
11. Князев, В. Полиграф и его практическое применение: Учеб. пособие / Владимир Князев, Георгий Варламов. – М.: «Принт-Центр», 2012. – 859 с.
 12. Тимчик, С. В. Автоматизована біотехнічна система для тестування оператора поліграфа / Сергій Васильович Тимчик : Дис... канд. наук: 05.11.17. Вінницький національний технічний університет - 2010.
 13. Екман, Пол. Теорія брехні / Пер. з англ., Ю. Гордієнка. Київ : Видавнича група КМ-БУКС, 2019. – 320 с.
 14. Г'юстон, Ф. Анатомія брехні / Ф. Г'юстон, М. Флойд, С. Карнісєро, Д. Теннант. Пер. з англ., М. Дубини. Харків : Віват, 2019. 208 с.
 15. Національний стандарт України ДСТУ 8692:2016 «Поліграфи. Технічні умови». <https://kp-ua.com/dovidka-pro-problemy-v-roboti-natsionalnogo-standartu-v-ukrayini-dstu-8692-2016-poligrafy-tehnicni-umovy/>
 16. Беляєва, К. В. Поліграф: питання застосування [Електронний ресурс] / К. В. Беляєва // Часопис Академії адвокатури України. – 2010. – № 6. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/e-journals/Chaau/2010-1/10bkvppz.pdf
 - 17.
 18. Точність (правильність) і прецизійність методик і результатів вимірювання. Частина 1. Основні положення та визначення: ДСТУ ГОСТ ІСО 5725-1:2005 (ГОСТ ІСО 5725-1:2003, IDT). - [Чинний від 2005-30-12]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 29 с. - (Національний стандарт України). [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=72104
 19. Постанова кабінет міністрів України від 24.02.2016 № 163 «Про затвердження Технічного регламенту засобів вимірювальної техніки» із змінами). [Електронний ресурс] – режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/163-2016-%D0%BF#n12>.

Додаток А

Приклад оформлення титульної сторінки

Міністерство освіти та науки України

Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра МiHE

ЗВІТ

З ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №__

(тема роботи)

з дисципліни „МЕТРОЛОГІЧНЕ, АПАРАТНЕ ТА
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛІГРАФА“

Виконав:

ст. гр. РТ_____

(Ініціали, Прізвище)

Прийняв:

(посада)

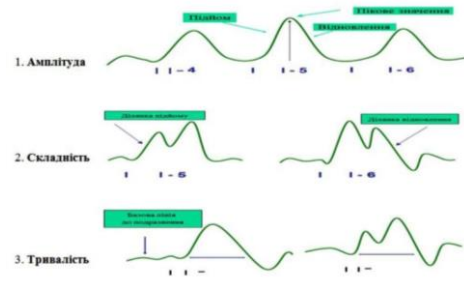
(Ініціали, Прізвище)

20__ р.

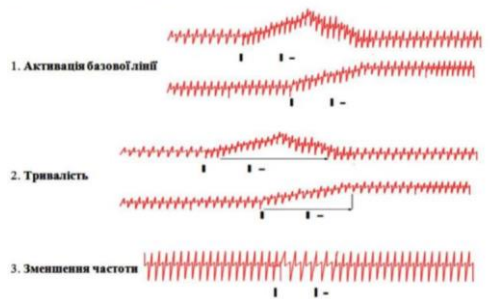
Додаток Б

Критерії оцінки каналів

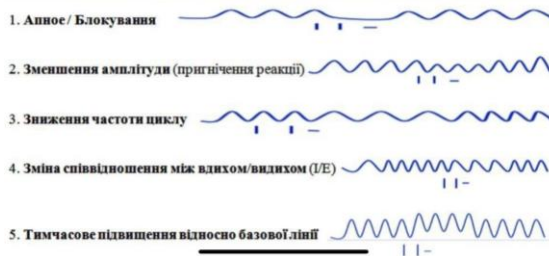
Критерії оцінки Електро Дермальної Активності (EDA)



Критерії оцінювання кардіоканалу



Критерії оцінювання пневмо-каналу



Додаток В
Форма сигналу (записи самописця)

- **Канал пневмографа**

- **від $\frac{1}{2}$ дюйма до 1 дюйма**

- **Канал електродерматографа**

- **від 1 дюйма до 2 дюймів**

- **Серцево-судинний канал**

- **від $\frac{1}{2}$ дюйма до 1 дюйма**

