

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“Київський політехнічний інститут”**

Основи вимірювань і випробувань

Методичні вказівки

до виконання лабораторних робіт

для студентів спеціальностей 7.05050403, 8.05050403 «Відновлення та

підвищення зносостійкості деталей і конструкцій»

Затверджено методичною радою ЗФ НТУУ «КПІ»

Київ

2015

Основи вимірювань та випробувань. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальностей 7.05050403, 8.05050403 «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» / Уклад.: С.М. Гетманець, Д.В. Степанов, М.В. Федоськін, С.В. Штанко – К: КПІ, 2015. – 33 с.

*Гриф надано Методичною радою ЗФ НТУУ «КПІ»
(Протокол №11 від 24.06.2015.)*

Навчальне видання

ОСНОВИ ВИМІРЮВАНЬ І ВИПРОБУВАНЬ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
для студентів спеціальності спеціальностей 7.05050403, 8.05050403
«Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій»

Укладачі: *Гетманець Сергій Михайлович, к-т техн..наук, доц..
Степанов Денис Володимирович, асистент
Федоськін Мирослав В'ячеславович, магістрант
Штанько Сергій Васильович, магістрант*

Відповідальний

редактор

В.Д. Кузнецов, д-р техн..наук, проф..

Рецензент

Р.М.Рижов д-р, техн..наук, проф..

ЗМІСТ

Вступ	4
Лабораторна робота №1	
Дослідження стабільності горіння дуги при ручному дуговому зварюванні за допомогою мілівольтметра.....	5
Лабораторна робота №2	
Дослідження стабільності горіння дуги при напівавтоматичному зварюванні за допомогою мілівольтметра	15
Лабораторна робота №3	
Дослідження стабільності горіння дуги при ручному дуговому зварюванні за допомогою аналого-цифрового перетворювача.....	22
Лабораторна робота №4	
Дослідження стабільності горіння дуги при напівавтоматичному зварюванні за допомогою аналого-цифрового перетворювача.....	27

ВСТУП

В даному посібнику представлені чотири лабораторні роботи, які присвячені тематиці курсу.

В лабораторній роботі №1, досліджується стабільність горіння дуги при ручному дуговому зварюванні за допомогою мілівольтметра. У роботі №2 проводиться дослідження стабільності горіння дуги при напівавтоматичному зварюванні за допомогою мілівольтметра. Робота №3 присвячена дослідженню стабільності горіння дуги при ручному дуговому зварюванні за допомогою аналого-цифрового перетворювача. У лабораторній роботі №4 студенти дослідження стабільності горіння дуги при напівавтоматичному зварюванні за допомогою аналого-цифрового перетворювача.

Лабораторні роботи носять дослідницький характер, в кожній з них стисло викладені основні теоретичні положення, методика виконання робіт і завдання для самостійного виконання роботи.

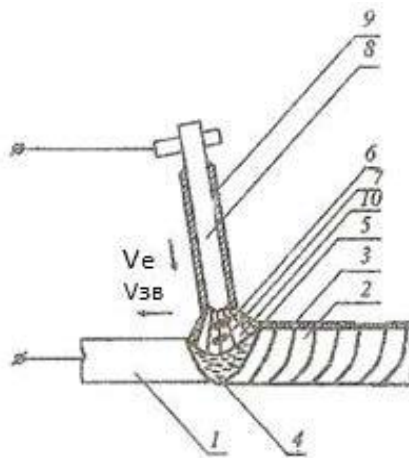
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ГОРІННЯ ДУГИ ПРИ РУЧНОМУ ДУГОВОМУ ЗВАРЮВАННІ ЗА ДОПОМОГОЮ МІЛІВОЛЬТМЕТРА

МЕТА РОБОТИ: Навчитися вимірювати силу струму за допомогою мілівольтметра під час зварювання покритим електродом.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Для ручного дугового зварювання зазвичай застосовують металеві електроди, що складаються із стержня 8 і покриття 9 (див. рис. 1.1). Плавлення електроду і зварюваного металу в процесі зварювання здійснюється теплотою електричної (зварювальною) дуги 7, що горить між електродом і зварюваним металом 1. Електродний метал у вигляді крапель 10 переходить в рідку металеву (зварювальну) ванну 4, яка після видалення дуги кристалізується, утворюючи зварний шов 2.



1 - основний метал; 2 - зварний шов; 3 - шлакова кірка; 4 - зварювальна ванна рідкого металу; 5 - рідкий шлак; 6 - газова захисна атмосфера; 7 - зварювальна дуга; 8 - металевий стержень електроду; 9 - покриття електроду; 10 - краплі розплавленого металу

Рисунок 1.1 - Схема процесу ручного дугового зварювання

В результаті плавлення електродного покриття на поверхні зварювальної ванни утворюється шар рідкого шлаку 3, який частково

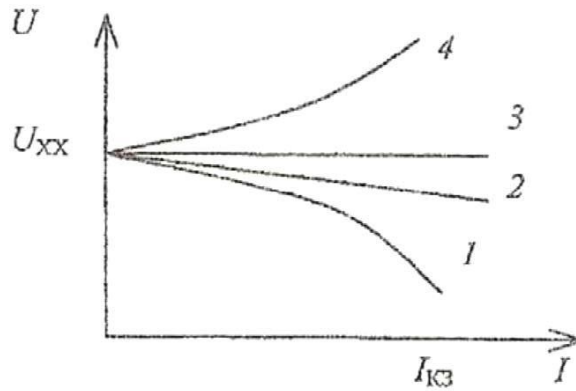
захищає рідкий метал від окислення киснем повітря. Закис заліза, що утворюється в рідкому металі, є шкідливою домішкою, яку видаляють розкислюванням металу. Відмічені заходи захисту металу від окислення досягаються за рахунок тих, що знаходяться в покритті шлакоутворюючих (рутил, фтористий кальцій та ін.), газотвірних (декстрин, целюлоза та ін.) і розкислюючих (феромарганець, феросиліцій та ін.) компонентів.

При ручному дуговому зварюванні запалювання дуги, підтримання її довжини під час зварювання, переміщення вздовж зварювальних кромок і подача електрода в зону горіння дуги у міру його розплавлення здійснюється зварювальником вручну. Якість зварювання з'єднання багато в чому залежить від кваліфікації зварника: вміння швидко запалювати дугу, підтримувати необхідну її довжину, рівномірно переміщати дугу вздовж зварювальних кромок, виконувати необхідні коливальні рухи електроду при зварюванні, зварювати шов в різних просторових положеннях.

Для живлення зварювальної дуги застосовують спеціальні джерела струму, що відповідають певним вимогам :напруга холостого ходу U_{xx} має бути достатньою для запалення дуги, але не перевищувати значень, безпечних для зварювальників; джерела живлення мають бути забезпечені пристроєм для регулювання зварювального струму в регламентованих межах; джерела живлення повинні мати задану зовнішню характеристику, погоджену із статистичною вольт-амперною характеристикою дуги.

Зовнішня вольт-амперна характеристика джерела струму - це залежність напруги на його клеммах U від величини зварювального струму I .

По виду зовнішньої характеристики джерела струму ділять на джерела з крутопадаючою, пологопадаючою, жорсткою і зростаючою характеристиками. (див. рис. 1.2) Деякі джерела при перемиканні режиму роботи можуть мати крутопадаючу і жорстку характеристики (універсальні джерела струму). Залежно від кількості постів вони можуть бути однопостовими і багатопостовими. При ручному дуговому зварюванні використовуються джерела струму з крутопадаючою характеристикою.



1 - крутопадаюча; 2 - пологопадаюча; 3 - жорстка; 4 - зростаюча

Рисунок 1.2 - Зовнішні характеристики зварювальних джерел струму

По роду струму джерела діляться на дві групи: джерела змінного струму (зварювальні трансформатори) і джерела постійного струму (зварювальні перетворювачі і випрямлячі).

Зварювальні випрямлячі є найбільш поширеними джерелами живлення постійного струму, що мають значні переваги перед електромашинними перетворювачами. Вони мають більш високі зварювальні властивості за рахунок підвищеної стабільності горіння дуги і зменшення розбрикування електродного металу, високий ККД. Випрямлячі мають широкі межі регулювання струму і напруги, можливість автоматизації і програмування зварювального процесу, характеризуються меншими масогабаритними показниками і відсутністю масивних обертових частин, високими санітарно-гігієнічними властивостями через низький рівень шуму і вібрації. До недоліків слід віднести чутливість до перевантажень по струму і температурі нагріву.

Для збудження дуги кінцем електроду необхідно торкнутися до металу, а потім швидко відвести його на 2-4 мм. У цей момент утворюється дуга, постійну довжину якої підтримують під час зварювання шляхом поступового опускання електроду у міру його розплавлення. Інший спосіб збудження дуги полягає в наступному: провести (чиркнути) по поверхні зварюваного металу кінцем електроду і потім швидко відвести його на невелику відстань,

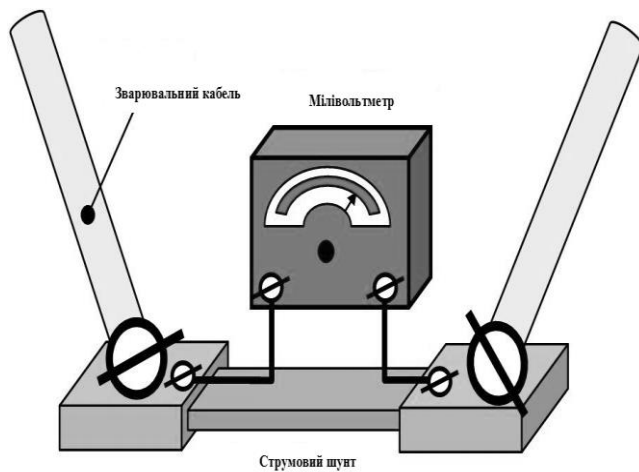
збуджуючи дугу. Дугу необхідно підтримувати короткою. При короткій дузі біля шва утворюється невелика кількість дрібних крапель металу, електрод плавиться спокійно, даючи рівномірний - пучок іскор, глибина проплавлення зварюваного металу виходить більшою у порівнянні з довгою.

Амперметр - прилад для вимірювання сили струму в амперах. Шкалу амперметрів градуують в мікроамперах, міліамперах, амперах або кілоамперах у відповідності з межами виміру приладу. В електричне коло амперметр включається послідовно з тією ділянкою електричного кола, силу струму в якому вимірюють. Тому, чим нижче внутрішній опір амперметра (в ідеалі - 0), тим менше буде вплив приладу на досліджуваний об'єкт, і тим вище буде точність вимірювання.

Для збільшення межі вимірювань амперметр забезпечується шунтом (для ланцюгів постійного і змінного струму), трансформатором струму (тільки для ланцюгів змінного струму) або магнітним підсилювачем (для ланцюгів постійного струму).

В електричному колі амперметр з'єднується послідовно з навантаженням, а при великих токах - через трансформатор струму, магнітний підсилювач або шунт. Для вимірювання струмів може також застосовуватися мілівольтметр і калібрований шунт (первинні струми шунтів можуть бути обрані зі стандартного ряду, вторинна напруга стандартизовано - найчастіше 75 мВ). При високих напругах (вище 1000В) - в ланцюгах змінного струму для гальванічної розв'язки амперметрів також застосовують трансформатори струму, а колах постійного струму - магнітні підсилювачі.

Струмовим шунтом називається низький активний опір, який встановлюється в розрив ланцюга. Значення струму визначається через падіння напруги на шунт, яке він викликає. (див. рис. 1.3)



a)



б)

Рисунок 1.3 – Схема підключення шунта в зварювальний ланцюг (*a*) та зовнішній вигляд шунта (*б*)

Електричний опір шунтів підбирається таким чином, щоб при його номінальному струмі (наприклад, 300 або 500 А) на ньому падала строго певна напруга. Зазвичай вона становить 75 мВ, але може бути і іншим (наприклад, 45 або 60 мВ).

Падіння напруги на шунт вимірюється мілівольтметром (див. рис. 1.4). Для зручності користування шкала мілівольтметрів, призначених для підключення до шунту, градується в амперах, що виключає необхідність перерахунку показань користувачем.

Струмовий шунт не рекомендується використовувати для вимірювання змінного струму, так як власна індуктивність шунта може впливати на швидкість зміни струму і спотворювати форму його кривої. Однак доречно зазначити, що такий вплив шунта виявляється тільки при частотах змінного струму вище 10 кГц. Таким чином, струмовий шунт цілком може бути використаний в умовах дугового зварювання змінним струмом при використанні струму промислової частоти (50 або 60 Гц). Основним недоліком струмових шунтів є необхідність розриву ланцюга, в якій вимірюється струм.



Рисунок 1.4 – Мілівольтметр з діапазоном вимірювання

В даний час замість струмових шунтів все частіше використовуються датчики струму на основі перетворювачів Холла. Їх основним компонентом є напівпровідниковий елемент, який реагує на магнітне поле, створюване струмом у ланцюзі, тобто струмом, значення якого потрібно визначити. Вихідним сигналом такого датчика є напруга, причому досить високе (зазвичай від 1 до 10 В залежно від моделі датчика).

Струмовий шунт, будучи включеним безпосередньо в розрив зварювального ланцюга, знаходиться під напругою, що вимагає особливої уваги для виключення випадкових контактів з іншими електричними ланцюгами. Крім цього, при одночасному вимірюванні струму зварювання та напруги дуги можливо помилкове підключення вимірювальних кабелів таким чином, що відбудеться коротке замикання зварювального джерела живлення.

Датчик Холла в цьому сенсі має дуже важливою перевагою, так як не має прямого електричного контакту з компонентами зварювального ланцюга. Шунт вимагає більше витрат часу на установку, так як для цього необхідно розірвати ланцюг. Датчик Холла, виконаний у вигляді кліщів, встановлюється в лічені секунди.

Випрямляч зварювальний ВД-306М1 призначений для дугового зварювання покритими електродами (режим ММА) маловуглецевих,

низьколегованих і корозійностійких сталей на постійному (DC) і змінному (AC) струмі.

Технічна характеристика зварювального випрямляча ВД-306М1 приведено в таблиці 1.1, зовнішній вигляд представлено на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 – Зовнішній вигляд випрямляча ВД-306М1

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика ВД-301М1

НАЙМЕНУВАННЯ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕННЯ			
	1 ступінь		2 ступінь	
	AC	DC	AC	DC
Напруга живильної мережі, В	2x380			
Частота мережі, Гц	50			
Номінальний зварювальний струм, А (при ПВ,%)	150(80%)	120(100%)	315(20%)	250(20%)
Межі регулювання зварювального струму, А	50-180	45-145	150-325	125-270
Напруга холостого ходу, В, не більше	80			
Номінальна робоча напруга, В	26	26	32	30
Споживана потужність, кВа	15	13,5	24	21
Діаметр електрода, мм	2-6			
Габаритні розміри, мм	360x360x940			
Маса, кг, не більше	73			

ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ, ПРИЛАДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ

Пост для ручного дугового зварювання, зварювальний випрямляч ВД-306М1, покриті електроди (АНО-4), пластина із низьковуглецевої сталі, секундомір, мілівольтметр, металева щітка, молоток.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитись з обладнанням та способами налагодження його на заданий режим роботи.
2. Підібрати режим наплавлення в залежності від діаметра електроду та товщини пластини або за завданням викладача.
3. На вибраному режимі провести зварювання, фіксуючи час горіння дуги, напругу(за мілівольтметром), силу струму(номінальний, встановлюється на джерелі живлення). Охолодити пластину з зварювальним швом, очистити від бризок та шлаку.
4. Дані всіх вимірювань занести в протокол.
5. Побудувати графік зміни значень зварювального струму в залежності від часу горіння дуги.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2
ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ГОРІННЯ ДУГИ ПРИ
НАПІВАВТОМАТИЧНОМУ ЗВАРЮВАННІ ЗА ДОПОМОГОЮ
МІЛІВОЛЬТМЕТРА

МЕТА РОБОТИ: Навчитися вимірювати силу струму під час напівавтоматичного наплавлення в CO₂ за допомогою мілівольтметра.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Напівавтоматичне зварювання - процес зварювання, при якому електродний дріт подається з постійною або змінною швидкістю в зону зварювання і одночасно в цю ж зону надходить активний (наприклад: вуглекислий газ) або інертний газ (наприклад: аргон) або газові суміші, який забезпечує захист розплавленого або нагрітого електродного і основного металів від шкідливого впливу навколишнього середовища. Захисний газ при цьому подається з балона через газовий редуктор.

Крім того, що напівавтоматичне зварювання забезпечує високу якість шва, значно полегшується підпал дуги, різко зростає зручність і швидкість роботи - зварювальник позбавлений необхідності зміни електродів і зачистки швів від шлаку.

Сутність наплавлення в середовищі CO₂ полягає в тому, що дуга горить в середовищі захисного газу, який відтісняє повітря від зони зварювання і захищає наплавлений метал від O₂ і N повітря. Особливістю даного наплавлення є порівняно сильне вигоряння елементів, що володіють високою спорідненістю до кисню (C, Al, Ti, Si, Mn та ін). Окислення відбувається за рахунок, як CO₂, так і атомарного кисню, який утворюється при дисоціації CO₂ під дією тепла дуги. Безперервний вихід оксидів C, Si, Mn з ванни призводить до значного збіднення металу шва розкислювачами, що погіршує механічні властивості з'єднання. Тому для отримання якісних з'єднань необхідно при наплавленні в середовищі CO₂ мати у зварювальній

ванні достатню кількість розкислюючих елементів, які зазвичай вводять за рахунок дроту (Св-08Г2С).

Зварювання в середовищі CO₂ процес високопродуктивний, в даний час, як правило, здійснюється на постійному струмі зворотної полярності. Змінний струм і постійний струм прямої полярності не застосовуються через недостатню стійкість процесу і незадовільної якості і форми шва. Внаслідок наявності в дуговому проміжку кисню, має велику спорідненість з електронами приводить до утворення великої кількості негативних іонів, що порушують нормальні умови горіння дуги, що живиться змінним і постійним струмами прямої полярності.

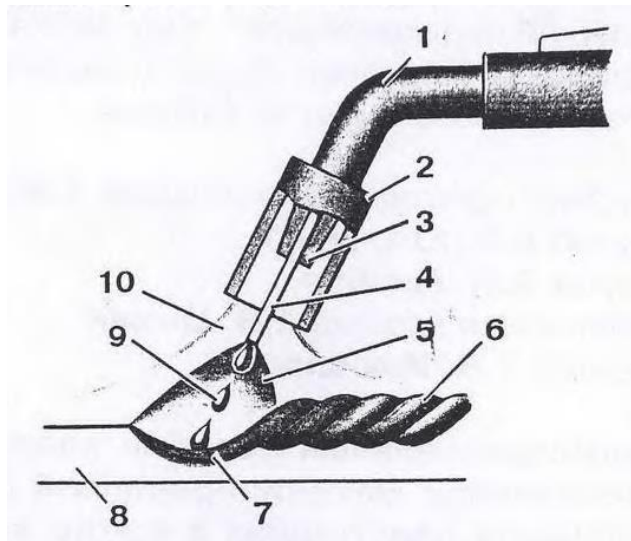
На продуктивність наплавлення впливає коефіцієнт наплавлення α_i збільшенням сили струму при наплавленні в середовищі CO₂ втрати на угар і розбризкування зменшуються. Зі збільшенням сили струму і зменшенням діаметра електродного дроту (підвищення щільності струму) коефіцієнти розплавлення α_p і наплавлення α_n збільшуються. Підвищення напруги на дузі і швидкості зварювання призводить до зниження коефіцієнтів α_p і α_n .

Це пояснюється збільшенням витрат тепла з ростом довжини дуги на випромінювання в навколишній простір, а також збільшенням витрат металу на розбризкування і чад. Підвищення швидкості переміщення дуги тягне за собою деяке зниження α_p і α_n , тому із збільшенням швидкості зварювання погонна енергія зменшується.

В англійській іноземній літературі іменується GMAW, MSG. Розділяють зварювання в атмосфері інертного газу MIG і в атмосфері активного газу MAG.

Кромки зварюваного виробу розплавляються дугою, що горить між виробом і плавким електродним дротом, який безперервно надходить в дугу і одночасно є присадковим матеріалом. Дуга розплавляє дріт і крайки виробу, утворюючи зварювальну ванну. Дуга, метал зварювальної ванни, присадковий матеріал, шов захищені від впливу повітря газом, що подається

в зону зварювання пальником. У міру переміщення дуги зварювальна ванна кристалізується, утворюючи зварний шов.



1 – пальник; 2 – сопло; 3 – струмовідвід; 4 – електродний дріт; 5 – дуга; 6 – зварний шов; 7 – зварювальна ванна; 8 – основний метал; 9 – краплі розплавленого металу; 10 – газовий захист

Рисунок 2.1 - Схема процесу напівавтоматичного зварювання

Захисні гази, що подаються в зону зварювання впливають на стійкість дугового розряду, розплавлення основного і електродного металу, характер переносу електродного металу в дузі, а також можуть хімічно взаємодіяти з переplавляють дугою рідким металом. Змінний струм і постійний струм прямої полярності не застосовуються через недостатню стійкість процесу і незадовільної якості і форми шва.

Зварювальний випрямляч КИГ-401 (рис. 2.1) призначений для напівавтоматичного дугового зварювання в середовищі захисних газів.

Ступінчасте перемикання зварювального напруги дозволяє перекривати широкий діапазон зварювальних струмів без застосування складних електронних пристроїв, а спеціальна схема випрямлення - отримати зварювальний струм з дуже малим коефіцієнтом пульсації.



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд випрямляча КИГ-401

Технічна характеристика КИГ-401 приведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика КИГ-401

НАЙМЕНУВАННЯ ПАРАМЕТРА	НОРМА
Номинальна напруга мережі, В	380
Частота струму живлячої мережі, Гц	50
Номинальний зварювальний струм, А:	
ПВ 100%	315
ПВ 60%	400
Межі регулювання зварювального струму, А	40-450
Межі регулювання робочої напруги, В	40 ступенів, 16-37
Первинна потужність, кВА	28
Напруга холостого ходу, ВВ	50
Маса, кг	190
Габаритні розміри, мм	745x520x850

ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ, ПРИЛАДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ

Пост для напівавтоматичного наплавлення в середовищі CO₂, зварювальний випрямляч КИГ–401, зварювальний дріт Св-08Г2С, пластина із низьковуглецевої сталі, секундомір, мілівольтметр, металева щітка.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитись з обладнанням та способами налагодження його на заданий режим роботи.
2. Підібрати режим наплавлення в залежності від діаметра дроту та товщини пластини або за завданням викладача.
3. На вибраному режимі наплавити валик, фіксуючи час горіння дуги, напругу, силу струму. Охолодити пластину з наплавленого швом, очистити від бризок.
4. Дані всіх вимірювань занести в протокол.
5. Побудувати графік зміни значень зварювального струму в залежності від часу горіння дуги.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ГОРІННЯ ДУГИ ПРИ РУЧНОМУ ДУГОВОМУ ЗВАРЮВАННІ ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА

МЕТА РОБОТИ: Познайомитись з роботою аналого – цифрових перетворювачів(АЦП), та навчитися знімати результати вимірювань при ручному дуговому зварюванні покритими електродами.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Вимірювання – це визначення значення деякої фізичної величини дослідницьким шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів. Засобами вимірювань називають технічні засоби які мають нормовані метрологічні характеристики. До засобів вимірювання відносять: міри, вимірювальні прилади, перетворювачі и системи вимірювання, вимірювальні установки та комплекси.

Вимірювальний перетворювач – це засіб вимірювання призначений для створення сигналу вимірювання інформації у формі зручної для передачі, подальшого перетворення, обробки і зберігання. Сигнал від вимірювального перетворювача не придатний для сприйняття його оператором .

По характеру перетворення розрізняють:

аналогові перетворювачі;

анолого – цифрові перетворювачі (АЦП);

цифро – аналогові перетворювачі (ЦАП);

Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) є пристроями, які приймають вхідні аналогові сигнали і генерують відповідні їм цифрові сигнали, придатні для обробки мікропроцесорами та іншими цифровими пристроями. АЦП бувають послідовні і паралельні.

АЦП перетворюють неперервну величину у числовий еквівалент та цифро-аналогові перетворювачі(ЦАП) які виконують зворотні перетворення.

Датчик – первинний вимірювальний перетворювач, призначений для безпосереднього сприйняття дії вимірювальної величини.

По своєму метрологічному призначенню засоби вимірювання поділяють на еталонні, зразкові і робочі.

Паралельні АЦП

Найчастіше як порогових пристроїв паралельного АЦП використовуються інтегральні компаратори. Схема типового АЦП паралельного типу наведена на рисунку 3.1.

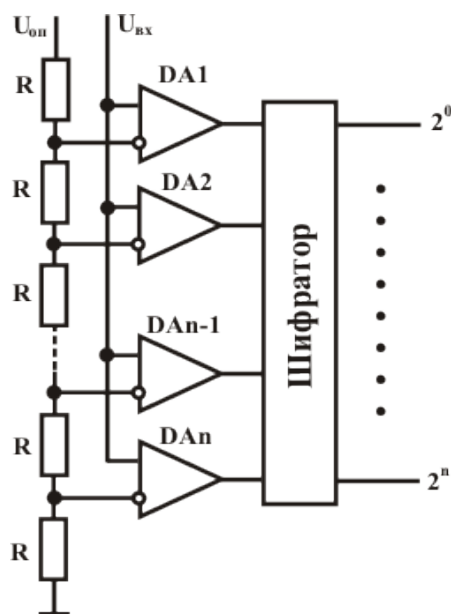


Рисунок 3.1 – АЦП паралельного типу

Досить проста схема. Число компараторів DA вибирається з урахуванням розрядності коду. Наприклад, для двох розрядів знадобиться три компаратора, для трьох - сім, для 4-х - 15. Опорні напруги задаються за допомогою резистивного дільника. Вхідна напруга $U_{вх}$ подається вхід компараторів і порівнюється з набором опорних напруг, що знімаються з дільника. На виході компаратора, де вхідна напруга більше відповідного опорного, буде логічна - 1, на інших – логічний 0. При вхідній напрузі рівному 0 на виходах компараторів будуть нулі. При максимальному

вхідному напрузі на виходах компараторів будуть логічна 1. Шифратор призначений для перетворення отриманої групи нулів і одиниць в "нормальний" двійковий код.

Паралельний АЦП є самим швидкодіючим з усіх, оскільки компаратори працюють одночасно. Але є досить істотний недолік. Як було сказано вище, розрядність такого АЦП визначається числом компараторів та резисторів. При малій розрядності це не так суттєво. А коли розрядів 10-12.

Для 10-ти розрядного АЦП знадобиться $2^{10} - 1 = 1023$ штук. Звідси випливає висока вартість паралельних АЦП. До речі, підбором опорів резисторів можна вибрати закон перетворення - лінійний, логарифмічний.

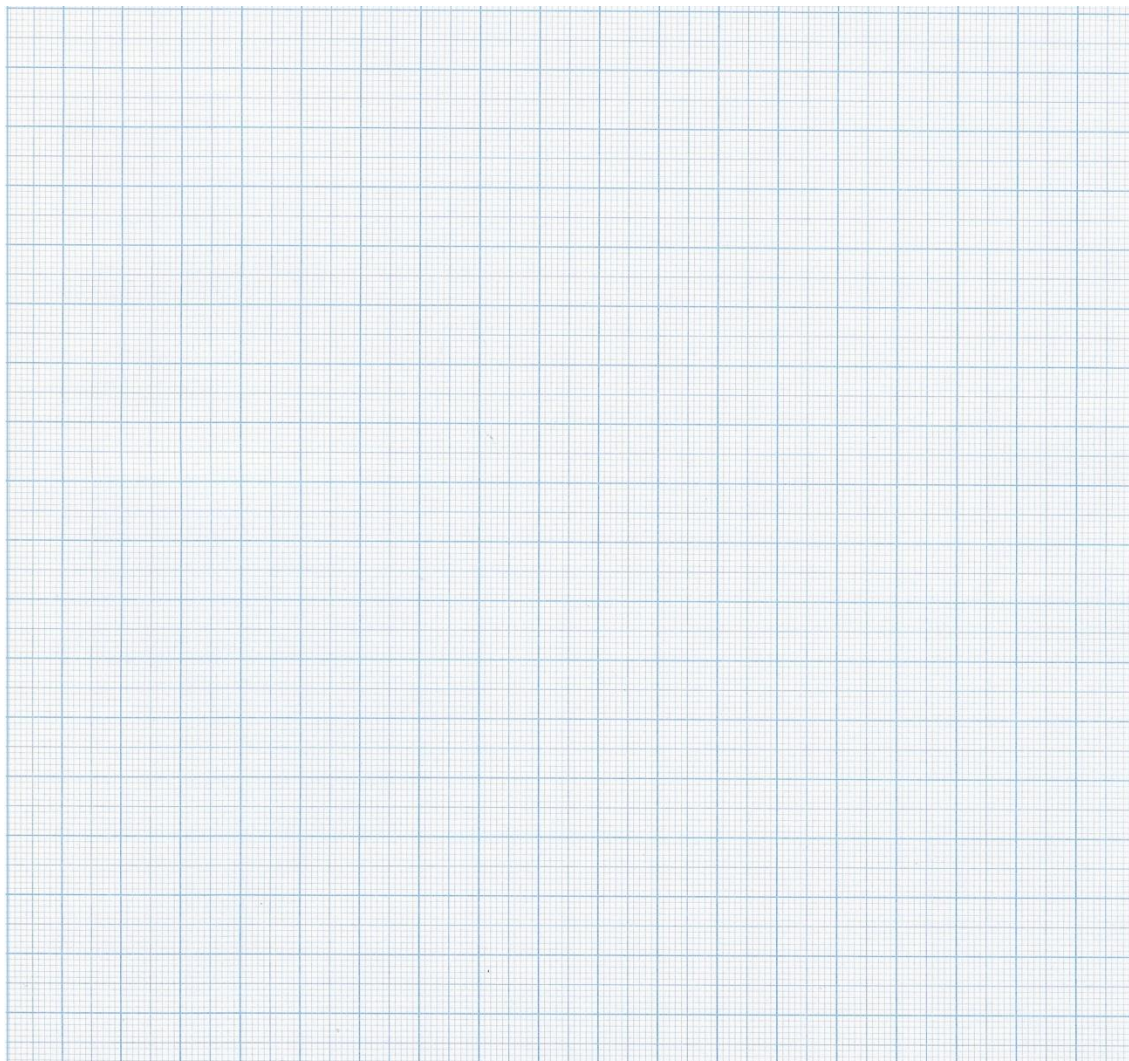
ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ, ПРИЛАДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ

Пост для ручного дугового зварювання, зварювальний випрямляч ВД-306М1, покриті електроди (АНО-4), пластина із низьковуглецевої сталі, секундомір, металева щітка, молоток, аналого-цифровий перетворювач (АЦП), персональний комп'ютер з програмним забезпеченням.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитись з обладнанням та способами налагодження його на заданий режим роботи.
2. Підібрати режим зварювання в залежності від діаметра електроду та товщини пластини або за завданням викладача.
3. На вибраному режимі провести зварювання, фіксуючи час горіння дуги, силу струму(за стрілковим індикатором та АЦП). Охолодити пластину з зварювальним швом, очистити від шлаку та бризок.
4. Дані всіх вимірювань занести в протокол та записати на комп'ютер.
5. Знявши значення струму за допомогою аналого-стрілкового індикатора та за АЦП, побудувати графіки залежності змін струму від часу горіння дуги, побачити яка розбіжність між даними на аналого-стрілковому індикаторі та АЦП.

Графіки зміни значень зварювального струму в залежності від часу горіння дуги, побудовані за даними знятими аналоговим способом та за допомогою АЦП



Висновок: _____

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ГОРІННЯ ДУГИ ПРИ НАПІВАВТОМАТИЧНОМУ ЗВАРЮВАННІ ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА

МЕТА РОБОТИ: Познайомитись з роботою аналого – цифрових перетворювачів, та навчитися знімати результати вимірювань при напівавтоматичному зварюванні в середовищі вуглекислого газу.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Аналого-цифровий перетворювач(АЦП) – пристрій, що перетворює вхідний аналоговий сигнал в дискретний код (цифровий сигнал). Зворотне перетворення здійснюється за допомогою цифро-аналогового перетворювача (ЦАП).

Як правило, АЦП — електронний пристрій, що перетворює електричну напругу в двійковий цифровий код. Проте, деякі неелектронні пристрої, такі як перетворювач кут-код, слід також відносити до АЦП.

Більшість АЦП вважаються лінійними, хоча аналого-цифрове перетворення по суті є нелінійним процесом (оскільки операція перетворення безперервного простору в дискретне — операція необоротна і, отже, нелінійна). Термін лінійний стосовно АЦП означає, що діапазон вхідних значень, що відображається на вихідне цифрове значення, зв'язаний за лінійним законом з цим вихідним значенням, тобто вихідне значення k досягається при діапазоні вхідних значень від $m(k + b)$ до $m(k + 1 + b)$, де m і b — деякі константи. Константа b , як правило, має значення 0 або -0.5 . Якщо $b = 0$, АЦП називають *mid-rise*, якщо ж $b = -0.5$, то АЦП називають *mid-tread*.

Є декілька джерел похибки АЦП. Похибки квантування i (вважаючи, що АЦП повинен бути лінійним) нелінійності властиві будь-якому аналого-цифровому перетворенню. Крім того, існують так звані апертурні помилки які є наслідком джитера (англ. jitter) тактового генератора, вони виявляються при перетворенні сигналу в цілому (а не одного відліку).

Ці похибки вимірюються в одиницях, званих МЗР — молодший значущий розряд. У приведеному вище прикладі 8-бітового АЦП помилка в 1 МЗР становить $1/256$ від повного діапазону сигналу, тобто 0.4 %.

Похибка повної шкали - відносна різниця між реальним і ідеальним значеннями межі шкали перетворення (FSO, англ. Full-Span Output) при відсутності зміщення нуля. Ця похибка є мультиплікативною складовою повної похибки. Іноді вказується відповідним числом МЗР.

Похибка зсуву нуля - значення $U_{вх}$, коли вхідний код ЦАП дорівнює нулю. Є адитивною складовою повної похибки.

Послідовні АЦП

Послідовні АЦП бувають послідовного рахунку і послідовного наближення. Типова схема АЦП послідовного рахунку наведена на рисунку 4.1.

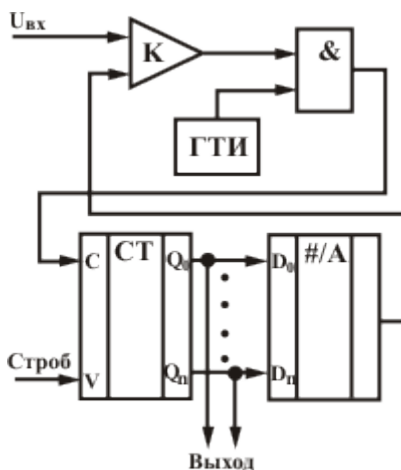


Рисунок 4.1 – АЦП послідовного рахунку.

На схемі буквами і символами позначені наступні елементи: К - компаратор, & - схема "І", ГТИ - генератор тактових імпульсів, СТ - лічильник, # / А - ЦАП. На один вхід компаратора подається вхідна напруга, на другому - напруга з виходу ЦАП.

На початку роботи лічильник встановлюється в нульовий стан, напруга на виході ЦАП при цьому дорівнює нулю, а на виході компаратора встановлюється логічна 1. При подачі

імпульсу дозволу "Строб" лічильник починає рахувати імпульси від генератора тактових імпульсів, що проходять через відкритий елемент "І". Напряга на виході ЦАП при цьому лінійно наростає, поки не стане рівним вхідної. При цьому компаратор перемикається в стан логічного «0» і рахунок імпульсів припиняється. Число, що встановилось на виході лічильника і є пропорційний вхідній напрузі цифровий код. Вихідний код залишається незмінним поки триває імпульс "Строб", після зняття якого лічильник встановлюється в нульовий стан і процес перетворення повторюється. Такі АЦП мають низьку швидкодію. Перевагою є порівняльна простота будови.

Більш швидкодіючим є АЦП послідовного наближення, так званий також АЦП з порозрядним зрівноважуванням. АЦП послідовного наближення показаний на малюнку 4.2. В основі роботи таких перетворювачів лежить принцип дихотомії - послідовного порівняння вимірюваної величини з $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ і т. п. від можливого її максимального значення.

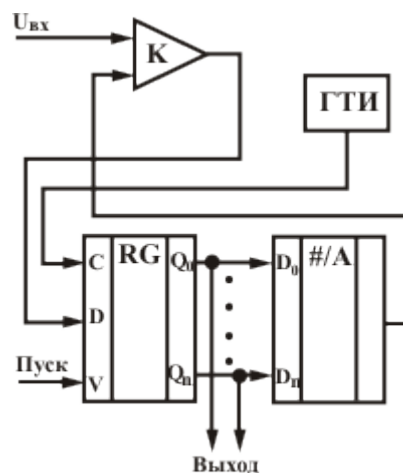


Рисунок 4.2 - АЦП послідовного наближення.

У такому АЦП використовується спеціальний регістр - регістр послідовних наближень. При подачі імпульсу "Пуск" на виході старшого розряду регістра з'являється логічна 1, а на виході ЦАП напруга U_1 . Якщо це напруга менше вхідного, то в наступному за рахунком розряді регістра записується ще логічна 1. Якщо ж вхідна напруга менше, то логічна 1 в старшому розряді скасовується. Таким чином, методом проб перебираються всі розряди - від

старшого до молодшого. На всю операцію перетворення потрібно імпульсів ГТВ всього в два рази більше кількості розрядів. Тобто АЦП послідовних наближень набагато спритніше АЦП послідовного рахунку.

Основні характеристики АЦП. АЦП має безліч характеристик, з яких основними можна назвати частоту перетворення і розрядність. Частота перетворення зазвичай виражається у відліках в секунду (samples per second, SPS), розрядність - в бітах. Сучасні АЦП можуть мати розрядність до 24 біт.

Класифікація аналого-цифрових перетворювачів



Рисунок 4.3 – Класифікація АЦП

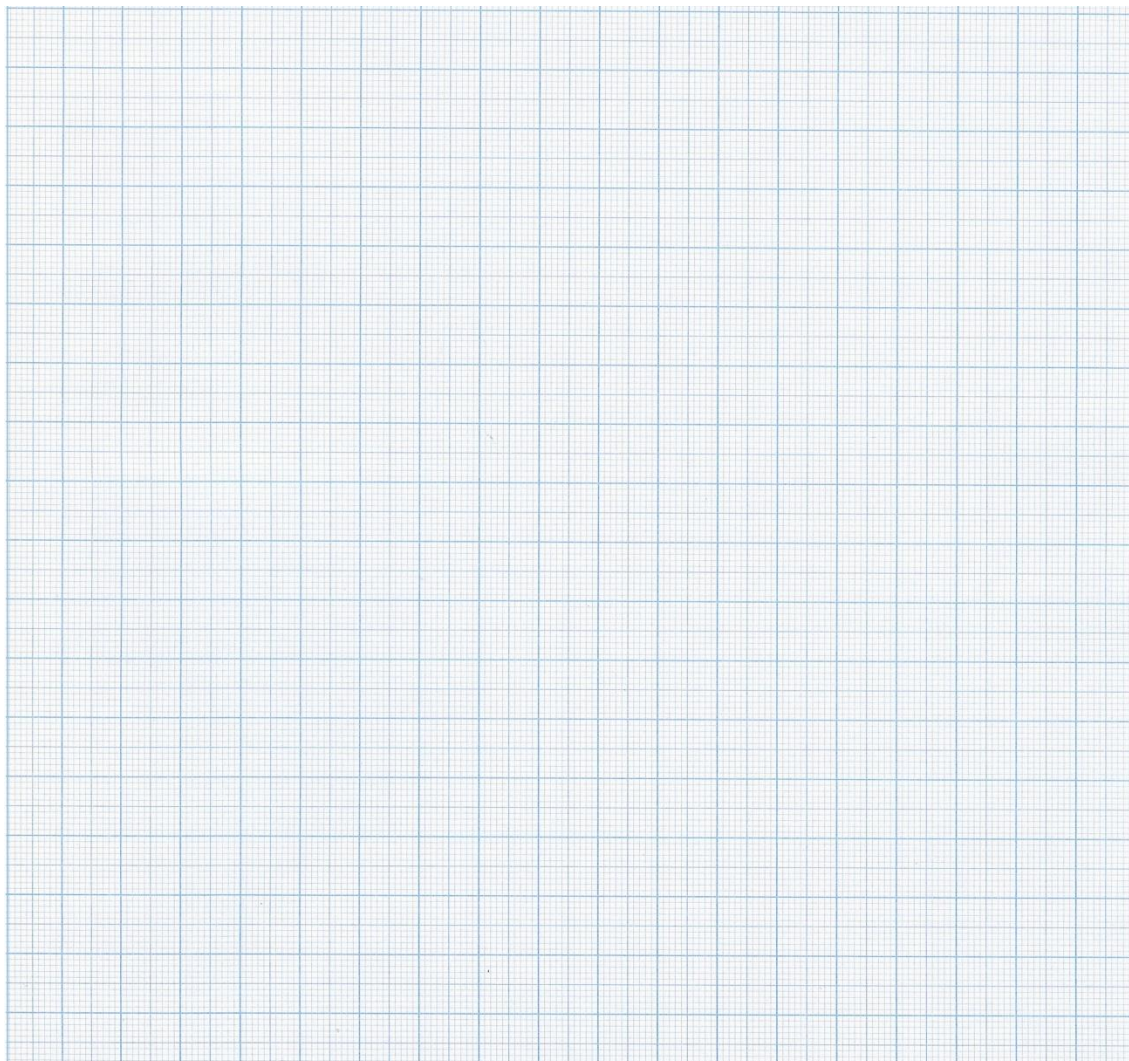
ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ, ПРИЛАДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ

Пост для напівавтоматичного наплавлення в середовищі CO₂, зварювальний випрямляч КІГ-401, зварювальний дріт Св-08Г2С, пластина із низьковуглецевої сталі, металева щітка, аналого-цифровий перетворювач(АЦП), персональний комп'ютер з програмним забезпеченням.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитись з обладнанням та способами налагодження його на заданий режим роботи.
2. Підібрати режим зварювання в залежності від діаметра дроту та товщини пластини або за завданням викладача.
3. На вибраному режимі провести зварювання, фіксуючи час горіння дуги, силу струму(за стрілковим індикатором та АЦП). Охолодити пластину з зварювальним швом, очистити від шлаку та бризок.
4. Дані всіх вимірювань занести в протокол та записати на комп'ютер.
5. Знявши значення струму за допомогою аналого-стрілкового індикатора та за АЦП, побудувати графіки залежності змін струму від часу горіння дуги, побачити яка розбіжність між даними на аналого-стрілковому індикаторі та АЦП.

Графіки зміни значень зварювального струму в залежності від часу горіння дуги, побудовані за даними знятими аналоговим способом та за допомогою АЦП



Висновок: _____

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		