

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Запорізький національний технічний університет

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторної роботи №3  
«Дослідження властивостей зварювального випрямляча ВД-306»  
з дисципліни «Зварювальні джерела живлення»  
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» всіх форм навчання

2018

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №3  
«Дослідження властивостей зварювального випрямляча ВД-306» з  
дисципліни «Зварювальні джерела живлення» для студентів  
спеціальності 131 «Прикладна механіка» всіх форм навчання / Укл.  
Ю.М. Савонов, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018 – 10 с.

Укладачі: Ю.М. Савонов, канд. техн. наук, доцент

О.Є. Капустян, старш. викладач,

Рецензент: А.О. Шумілов, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено  
на засіданні кафедри ОТЗВ  
Протокол № 6  
від 31.01.2018

Рекомендовано до видання  
НМК ІФФ  
Протокол № 6  
від 13.02.2018

## 1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити конструкцію та принцип дії випрямляча ВД-306. Дослідити випрямляч у режимі холостого ходу, навантаження і короткого замикання.

## 2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Зварювальний випрямляч ВД-306 служить для живлення одного зварювального поста при ручному дуговому зварюванні металу постійним струмом. Випрямляч ВД-306 (рис. 2.1) складається із силового знижувального трифазного трансформатору 5 з нерухомими вторинними обмотками та рухомими первинними обмотками та випрямного блоку 1 з вентилятором 3, змонтованих на візку з колесами та закритим кожухом. Усередині кожуха містяться також блок пускової та захисної апаратури 4, запобіжники, реле контролю вентиляції, перемикач діапазонів зварювального струму. На лицьовій панелі випрямляча розташовані амперметр 6, сигнальна лампа 7, кнопки вимикача ПУСК та СТОП 8, рукоятка перемикача діапазонів 10, шини заземлення зварювального дроту 11, струмові роз'єднувачі зварювального кола 12, болт заземлення 13, штепсельний роз'єднувач для приєднання мережі 14. Над кришкою випрямляча знаходяться рукоятка повільного регулювання струму 9. Для переміщення випрямляч забезпечений двома висувними ручками та підймальними дужками. Крім того випрямляч має оглядове вікно та струмопоказчик, вимірювальний шунт, магнітний підсилювач допоміжний трансформатор, реле змінного струму, захисний мікровимикач, резистори. Напруга із падаючою зовнішньою характеристикою необхідна при ручному зварюванні та регулюванні зварювального струму забезпечується трифазним силовим трансформатором із підвищеною індуктивністю розсіювання, яка створюється шляхом розташування первинної та вторинної обмоток трансформатору удовж стержнів осердя на деякій відстані один від одного.

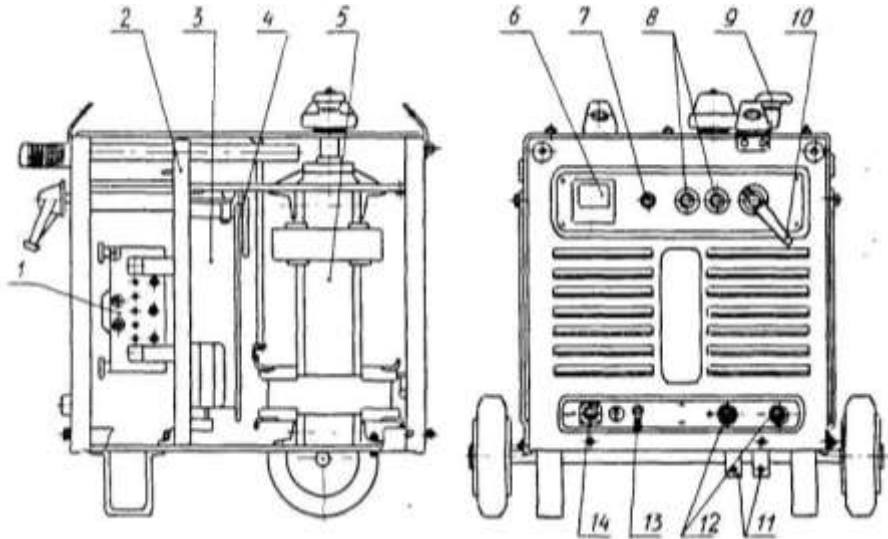


Рисунок 2.1 – Зовнішній вид випрямляча

Випрямляч ВД-306 має два діапазони регулювання зварювального струму. Діапазон малих струмів одержують при з'єднанні первинної та вторинної обмоток трансформатору зіркою. Діапазон великих струмів одержують при з'єднанні первинної та вторинної обмоток трансформатору трикутником. Перемикання діапазонів зварювального струму здійснюється перемикачем діапазонів струму. Повільне регулювання зварювального струму всередині кожного діапазону провадиться шляхом зміни відстані між первинними та вторинними обмотками. При зближенні обмоток індуктивність розсіювання зменшується, зварювальний струм збільшується. При збільшенні відстані між обмотками індуктивність розсіювання збільшується, зварювальний струм зменшується. Обмотки трансформатору виконані алюмінієвим дротом зі скляною ізоляцією. Для міжшарової ізоляції котушок використана склострічка. Кінці котушок армовані міддю. Котушки первинної обмотки - рухомі та встановлені у спеціальні обойми, котрі забезпечують їх ізоляцію від осердя. Котушки вторинної обмотки нерухомі, закріплені біля верхнього яра та ізольовані від осердя пресованими укладками. Осердя трансформатора зібране з лакованих листів холоднокатаної електротехнічної сталі. Крізь верхнє яро пропущений ходовий гвинт. При обертанні рукоятки, яка знаходиться зверху випрямляча,

здійснюється переміщення первинних котушок і, тим самим, повільно регулюється зварювальний струм. Випрямний блок складається із шести діодів, зібраних по трифазній схемі випрямлення. Вентиляція випрямляча – повітряна примусова. Вентилятор приводиться до обертання трифазним асинхронним двигуном М (рис.2.2).

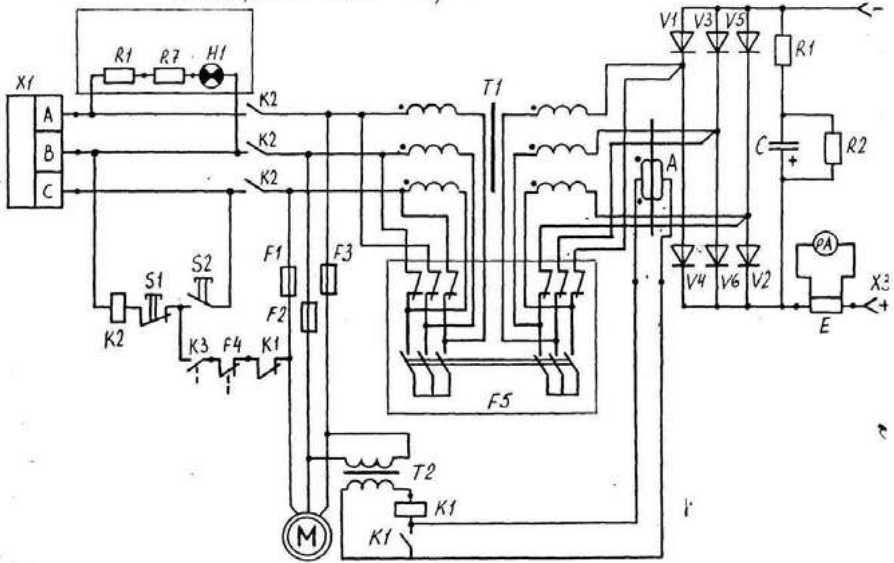


Рисунок 2.2 – Електрична схема випрямляча

Нормальна робота системи вентиляції забезпечується за допомогою реле контролю вентиляції КЗ. При порушенні вентиляції реле КЗ розриває коло котушки пускача К2, який вимикає випрямляч від мережі. Двигун вентилятора та допоміжний трансформатор Т2 захищені запобіжниками F1-F3.

Для захисту випрямного блоку від комутаційних перенапружень на виході випрямляча ввімкнене захисне RC-коло, яке складається з активних опорів R2, R3 та конденсатора С1. Пуск випрямляча здійснюється кнопкою вимикача ПУСК 2. При натискуванні кнопки спрацьовує магнітний пускач К2, контакти якого підключають випрямляч до мережі. Кнопку ПУСК необхідно утримувати в натиснутому стані до тих пір, поки не почнеться обертання вентилятора та не спрацює реле КЗ. Вимикання зварювального випрямляча здійснюється натисканням кнопки вимикача СТОП 1. Випрямляч забезпечений захистом, який відключає його від мережі

при виході із строю одного з діодів випрямного блоку або при пробі на корпус вторинної обмотки силового трансформатору. Захист складається з магнітного посилювача А1, допоміжного трансформатору Т2 та електромагнітного реле К1 перемінного струму.

Таблиця 2.1 - Технічні дані випрямлячів типу ВД для ручного зварювання

Параметри	ВД-201	ВД-306	ВД-401
Сила номінального зварювального струму, А	200	315	400
Номінальний режим роботи, ПН, %	60	60	60
Номінальна робоча напруга, В	28	32	36
Напруга х.х., В	70	70	80
Межі регулювання сили зварювального струму, А	30-200	45-315	50-450
Номінальна потужність, кВт	15	21	28
ККД, % не менше	60	72	69
Габаритні розміри, мм			
довжина	716	785	772
ширина	622	780	770
висота	755	795	785
Маса, кг не більше	120	164	200

Обмоткою управління магнітного посилювача правлять чотири фазних провиди двох фаз вторинних котушок силового трансформатору, які проходять крізь вікно тороїдального осердя посилювача. При пробі одного з діодів зростає струм в обмотках управління посилювача. Посилювач переходить у насичений стан, його опір падає у вторинному колі трансформатору Т2 струм збільшується, при цьому спрацьовує електромагнітне реле К1, контакт К1.2 обриває коло живлення котушки магнітного пускачу К2 та випрямляч відключається від мережі. Перемикання діапазонів зварювального струму здійснюється перемикачем F5 при вимкненому випрямлячі. У перемикач діапазонів вмонтований мікрореле F4. Якщо перемикання діапазонів регулювання здійснюється при увімкненому випрямлячі, контакт мікрореле F4 обриває коло живлення котушки пускача К2 та випрямляч відключається від мережі. Про включення випрямляча до мережі сигналізує лампочка Н1. Значення зварювального струму реєструється амперметром РА,

підключеним до шунта Е2 у вторинному колі випрямленого струму випрямляча. Роз'їм Х1 призначений для підключення випрямляча до трифазної мережі змінного струму роз'єднання Х2 та Х3 – для підключення зварювального кола.

### **3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ**

1. Призначення та конструктивна будова зварювального випрямляча ВД-306.
2. Електрична схема випрямляча. Способи захисту вентилів від перевантажень. Призначення інших елементів схеми.
3. Ступінчасте та повільне регулювання зварювального струму випрямляча ВД-306.
4. Порядок зняття характеристик трансформатору.
5. Вмикання та характеристика застосування вимірювальних приладів.
6. Спосіб формування та призначення крутопадаючої зовнішньої характеристики випрямлячів типу ВД-306 для ручного дугового зварювання.

### **4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ**

1. Стенд для дослідження.
2. Випрямляч ВД-306.

## 5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. При роботі необхідно дотримуватись правил електробезпеки. Пристрій повинен бути заземлений, провідники надійно ізольовані, штепсельні роз'язки забезпечувати надійний контакт.

2. Не дозволяється проводити огляд, вивчення і ремонт пристрою, коли він знаходиться під напругою.

## 6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

6.1 Скласти електричну схему для дослідження випрямляча ВД-306 у різних режимах роботи (рис. 6.1).

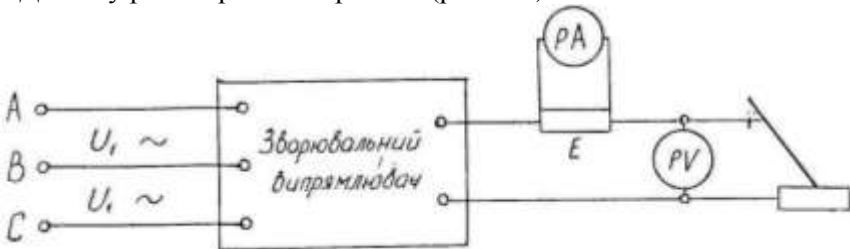


Рисунок 6.1 – Вимірювальна схема

6.2 Заповнити табл. 6.1 вимірювальних приладів.

Таблиця 6.1 - Вимірювальні прилади

Назва приладу	Позначення на схемі	Система приладу	Ціна поділки шкали	Межа вимірів	Клас точності

6.3 Досліджувати випрямляч при холостому ході. Для цього розімкнути рубильники баластного реостату, використаного в якості навантаження замість дуги. Увімкнути випрямляч в мережу та, змінюючи за допомогою рукоятки відстань між обмотками, зробити заміри напруги  $x \cdot x$ . Результати вимірів занести в табл. 6.2

Повторити дослідження у діапазоні малих/великих струмів. Перемикання діапазонів здійснювати при вимкненому від мережі



випрямлячі. По даним табл. 6.2 побудувати залежність напруження холостого ходу від відстані між котушками. Пояснити одержану залежність.

Таблиця 6.2 – Дослідження холостого ходу

Номер виміру	Відстань між обмотками, см	Напруга х.х., В

6.4 Досліджувати випрямляч під навантаженням. Увімкнути діапазон малих струмів. Установити струм по струмопоказнику (по узгодженню з викладачем) в межах 100-160 А. Увімкнути випрямляч в мережу. Починаючи з холостого ходу, за допомогою баластного реостату, збільшувати навантаження випрямляча впритул до короткого замикання на вторинних клеммах. Для кожного значення зварювального струму реєструвати змінення напруження випрямляча на вторинних клеммах. Результати вимірів занести в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Робота випрямляча під навантаженням

Діапазон регулювання	№ виміру	Режим навантаження	Напруга дуги, В	Сила струму дуги, А

Коротке замикання здійснювати з'єднанням зварювальних проводів на одній шпильці баластного реостату, на перше відключити випрямляч від мережі. По завершенні дослідження короткого замикання відключити випрямляч от мережі та включити навантаження, згідно рис. 6.1. Повторити дослідження в діапазоні великих струмів (в межах 160-200 А). По результатам іспитів збудувати зовнішні характеристики випрямляча ВД-306. Пояснити характер змінення одержаних кривих.

6.5 Досліджувати випрямляч у режимі короткого замикання. Установити діапазон малих струмів та мінімальний струм випрямляча по струмопоказнику. Замкнути зварювальні дроти накоротко на одній шпильці баластного реостату, щільно затягти контакт. Включити випрямляч. Змінюючи положення обмоток трансформатору випрямляча провести замір струму короткого замикання у вторинній обмотці. Результати вимірів занести у табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Дослідження холостого ходу

Номер виміру	Відстань між обмотками, см	Сила струму короткого замикання, А

По закінченні експерименту відключити випрямляч від мережі та привести електричну схему в початковий стан. Збудувати криву залежності струму короткого замикання від відстані між обмотками. Пояснити вид одержаної регулювочної характеристики випрямляча.

## **7 ЗМІСТ ЗВІТУ**

1. Найменування та мета роботи, номер групи та прізвище студента.
2. Електрична схема випрямляча ВД-306, його технічні характеристики.
3. Вимірювальна схема та характеристики приладів, що використовувалися.
4. Результати випробувань у виді таблиць, графіків.
5. Аналіз зварювально-технологічних властивостей випрямляча ВД-306
6. Висновки по роботі.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Браткова О.Н. Источники питания сварочной дуги: - М: Машиностроение, 1982. – 182 с.
- 2 Голошубов В.І. Зварювальні джерела живлення. – К.: Арістей, 2005. – 448 с.