

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи №1

з дисципліни “Спеціальні джерела живлення для зварювання” для
студентів освітньої програми “Технології та устаткування
зварювання” усіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до лабораторної роботи №1 з дисципліни “Спеціальні джерела живлення для зварювання” для студентів освітньої програми “Технології та устаткування зварювання” усіх форм навчання / Укл.: О.Є. Капустян, Р.А. Куликовський. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 14 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, ст. викладач
Р.А. Куликовський, канд. техн. наук, доцент
Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент
Редактор: І.П. Аверченко
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 2 від 30.09.2016

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 2 від 11.10.2016

ЗМІСТ

1 МЕТА РОБОТИ.....	4
2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	4
3 ЗМІСТ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ.....	12
4 ЗМІСТ ЗВІТУ	13
5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ	13
ЛІТЕРАТУРА	14

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИПРЯМЛЯЧА ВДУ-504

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити конструкцію та принцип дії зварювального випрямляча ВДУ-504, по результатам випробувань визначити зварювальні характеристики випрямляча.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Універсальні випрямлячі забезпечують стійке горіння дуги ручним та механізованим зварюванням. Зовнішні характеристики універсальних випрямлячів при ручному зварюванні і під флюсом мають спадаючу форму, при механізованому зварюванні в захисних газах - жорстку форму з невеликим нахилом.

Створювання зовнішніх характеристик і регулювання режиму зварювання здійснюють за допомогою тиристорного вирівнюючого блоку і системи імпульсно-фазового керування тиристорами.

Принцип дії тиристорних випрямлячів і спосіб регулювання режиму зварювання розглянемо на прикладі блок-схеми випрямляча ВДУ-504 (рис. 2.1).

Завдяки силовому трансформатору з нормальним магнітним розсіюванням випрямляч має пологоспадаючі зовнішні характеристики.

Для створення крутоспадаючих зовнішніх характеристик у схему керування тиристорами вводять зворотній зв'язок по струму дуги. Напруга зворотного зв'язку по струму дуги $U_{ост}$ від датчика струму ДТ, пропорційна зварювальному струму, порівнюється в елементі порівняння з напругою завдання U_3 і розбіжний сигнал у виді напруги керування U_y надходить у блок фазового керування тиристорами БФУ, де порівнюється з вхідною напругою $U_{вх}$, яка надходить з вхідної будови. В момент, коли $U_y = U_{вх}$ блок фазового

керування виробляє імпульс напруги, яка надходить до керуючих електродів силових тиристорів.

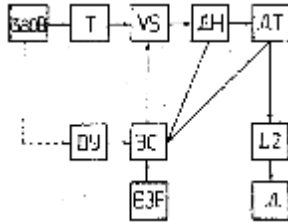


Рисунок 2.1 - Блок-схема випрямляча ВДУ-504

Тиристор з позитивною напругою на аноді починає пропускати струм дуги.

На холостому ході випрямляча напруга $U_{ост}$ відсутня, силові тиристори повністю відкриті і напруга на вихідних клеммах випрямляча найбільша $U_{хх}$ (рис. 2.2).

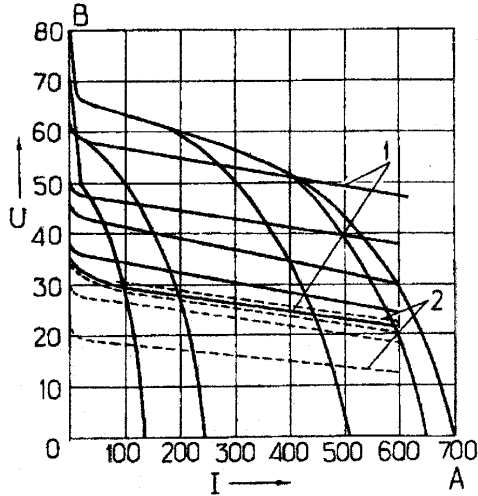


Рисунок 2.2 - Конструктивна будова випрямляча ВДУ-504

При запалюванні дуги і збільшенні зварювального струму напруга $U_{ост}$ зростає, кут відкриття тиристорів збільшується, а напруга на вихідних клеммах випрямляча зменшується. Зовнішня характеристика має спадаючу форму.

При роботі на жорстких зовнішніх характеристиках вводять зворотний зв'язок від напруги дуги $U_{ост}$. Одночасно діє невеликий зворотний зв'язок по струму дуги, дозволяючий завдати необхідний

нахил зовнішніх характеристик для зварювання в захисних газах.

Зворотний зв'язок по напрузі забезпечує стабілізацію режиму зварювання при коливаннях напруги мережі і вантаження.

Регулювання струму і напруги дуги здійснюють за допомогою блока завдання режиму зварювання БЗР.

Технічні характеристики універсальних тиристорних випрямлячів наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики універсальних випрямлячів

Параметри	ВДУ-504	ВДУ-505	ВДУ-506	ВДУ-601	ВДУ-1201
Номінальний струм зварювання, А	500	500	500	630	1250
Режим роботи, ПВ, %	60	60	60	60	100
Напруга холостого ходу, В	80	80	80	90	85
Номінальна напруга дуги, В при характеристиках: жорстких спадаючих	50	50	50	56	56
	46	46	46	52	56
Межі регулювання струму, А	60-500	50-500	50-500	50-630	300-1250
Межі регулювання напруги, В при характеристиках: жорстких спадаючих	18-50	18-50	18-50	18-56	24-56
	23-46	22-46	22-46	22-52	26-56
Первинна потужність, кВА	40	40	40	60	118
ККД, %	82	82	79	75	83
Маса, кг	370	300	300	320	730

Випрямляч розташовано на візку та захищен кожухом. Затискач для заземлення 1 знаходиться на візку (рис. 2.3).

Склад випрямляча: силовий трансформатор 2, блок тиристорів 3, вентилятор 4 з електродвигуном 5, і вітровим реле 9, вирівнюючий дросель 11, стабілізуючий дросель 10, автоматичний вимикач 12, штепсельне рознімання 13 для вмикання до мережі, перемикач

ступінчатого регулювання режиму 14, блок керування 15, блок апаратури 23.

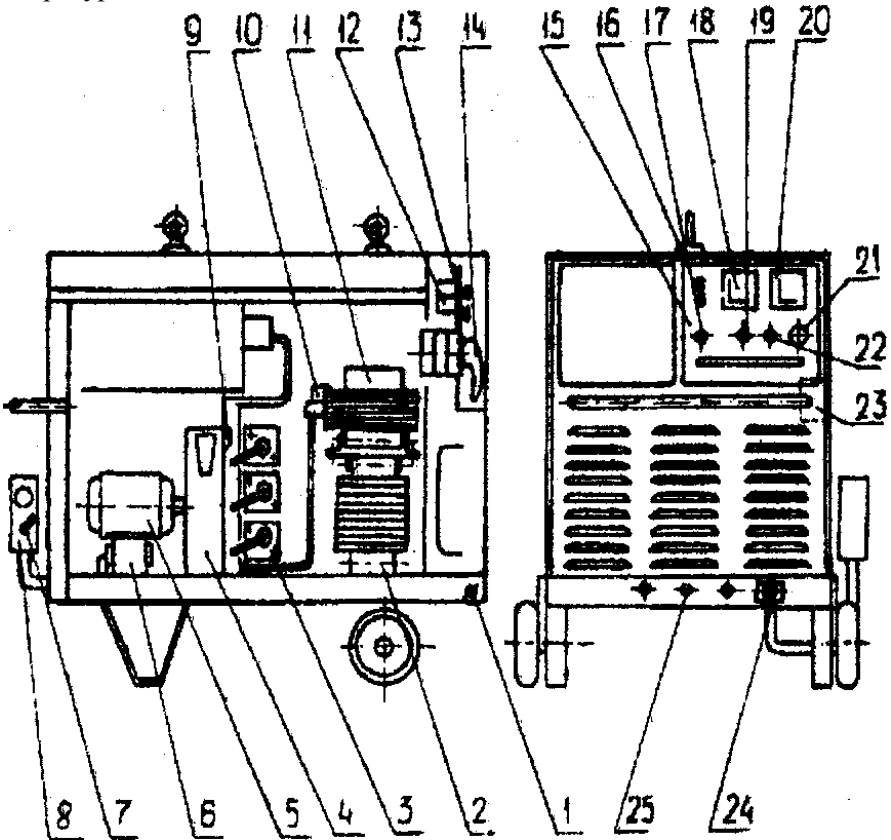


Рисунок 2.3 - Конструктивна будова випрямляча ВДУ-504

На панелі блока керування знаходяться: перемикач зовнішніх характеристик 16, сигнальна лампа 17, вольтметр 18 і амперметр зварювального струму 20, кнопки "Пуск" 19, "Стоп" 21 та аварійна "Стоп" 22.

На пульті дистанційного керування знаходяться перемикач 7 і резистор 8 повільного регулювання струму і напруги зварювального кола.

Рознімання 24 існують для дистанційного пульта, а рознімання 25 для вмикання зварювального кола.

Випрямляч діє таким способом (рис. 2.4). Силевий

трансформатор перетворює напругу мережі в шестифазну понижовану напругу, яка вирівнюється у постійну напругу вентиляним блоком з шести тиристорів, з'єднаних по схемі з вирівнюючим дроселем. За допомогою стабілізуючого дроселя L_2 вирівняна напруга згладжується і йде у зварювальне коло. Магнітний підсилювач А1 є датчиком струму.

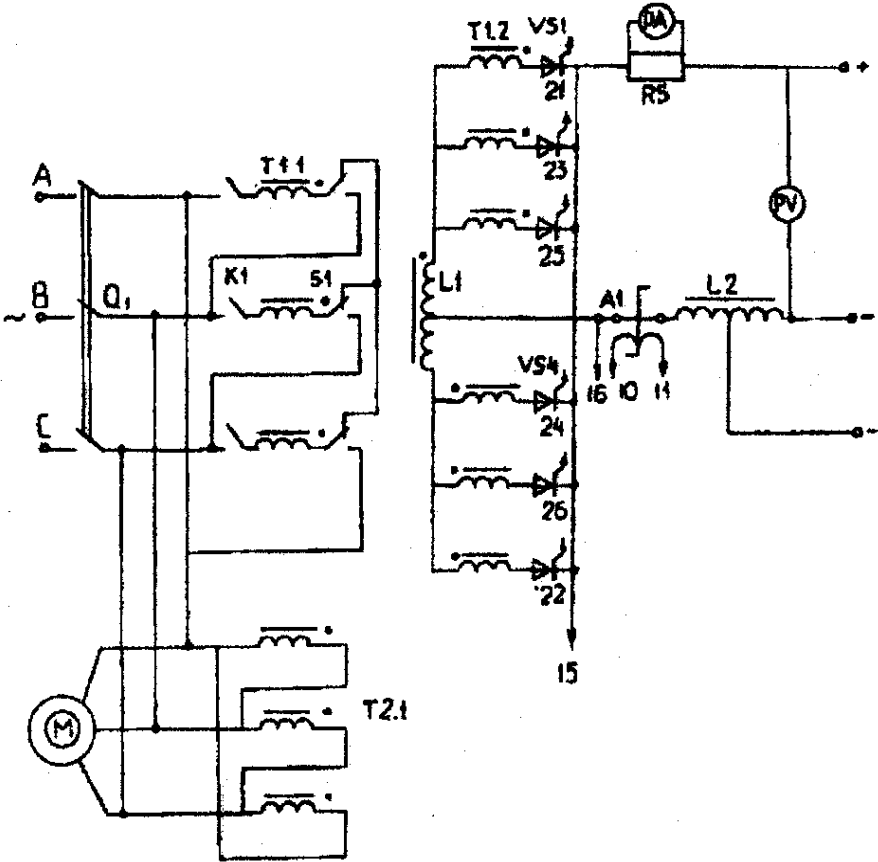


Рисунок 2.4

Зворотний зв'язок по напрузі надходить з клем 16-18.

Система фазового керування тиристорами складається з таких основних вузлів:

- вхідної ланки;
- фазозрушійної ланки;

- трьох підсилювачів;
- трьох ланок формування керуючих імпульсів.

Вхідна ланка у складі (рис. 2.5) вторинних обмоток допоміжного трансформатора Т 2.4 (а, в, с), діодів і резисторів подає у систему фазового керування шість відрізків синусоїдальної напруги тиристора довжиною 180° при різних значеннях напруги завдання, форми вхідного сигналу, сигналу керування тиристором, форма яких наведена на рис. 2.6.

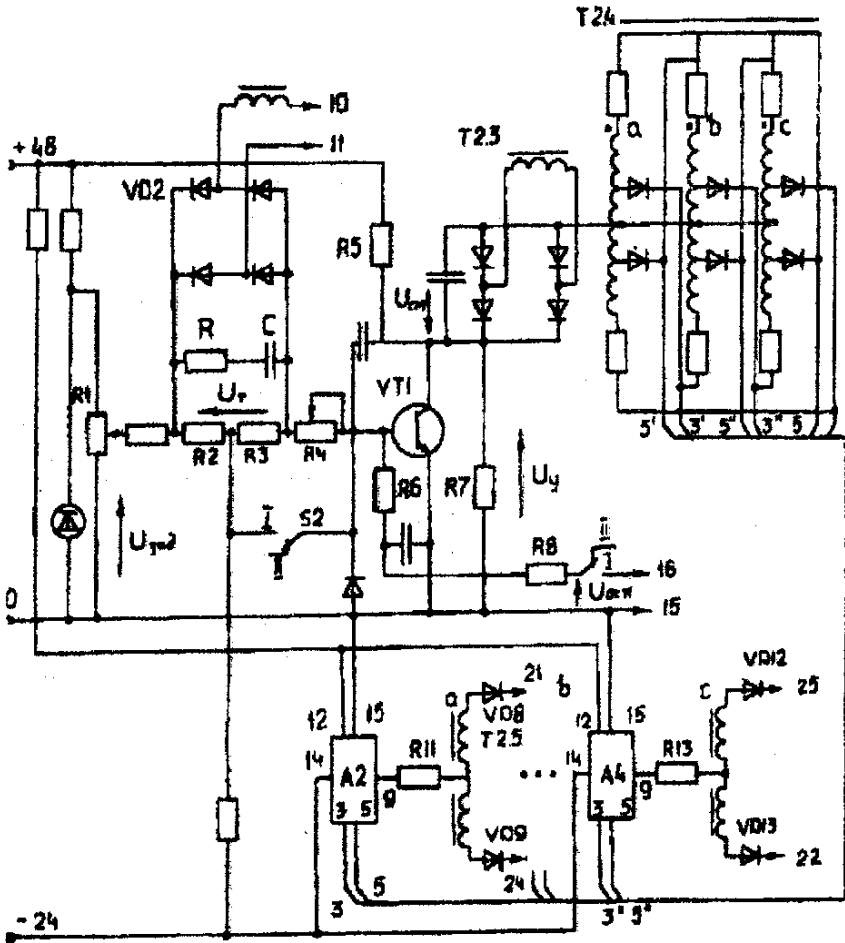


Рисунок 2.5

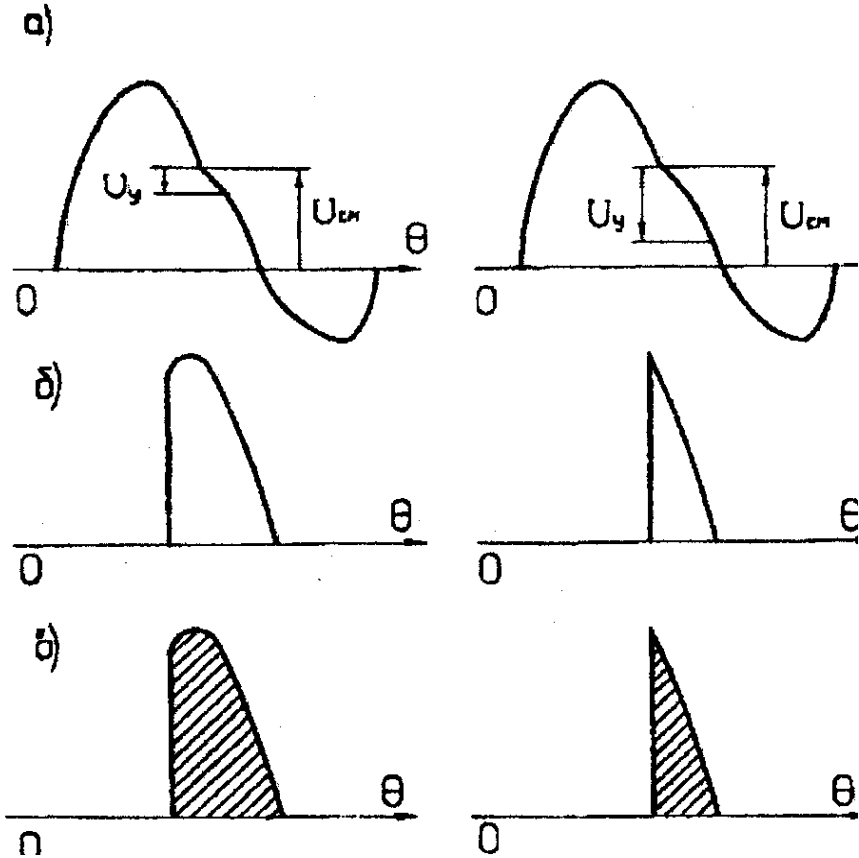


Рисунок 2.6

Фазозрушійна ланка забезпечує фазовий рух керуючих імпульсів відносно фази напруги мережі.

Керування здійснюється по вертикальному принципу шляхом порівняння напруг, надходячих з вхідної та фазозрушійної ланок.

Напруга на виході фазозрушійної ланки є сума двох зустрічно ввімкнених напруг: напруги зміщення $U_{см}$ і напруги керування U_y .

Постійна напруга зміщення введена для розширення діапазону регулювання фази керуючих імпульсів. Вона надходить з обмотки допоміжного трансформатора Т 2.3 на діодний міст з конденсатором.

Напруга керування U_y надходить з резистора R_7 і регулюється проміжним підсилювачем на транзисторі VT1.

Напрузі $U_y = 0$ відповідає повнофазне відкриття силових тиристорів, напрузі $U_y = 25 \text{ В}$ - повне закриття тиристорів. У колі бази транзистора VT1 діють дві напруги: стабілізована напруга завдання $U_{\text{зад}}$ і зустрічна напруга зворотного зв'язку надходить з магнітного підсилювача А1. На холостому ході випрямляча напруга $U_{\text{ост}}$ відсутня, транзистор VT1 відкритий і насичен струмом завдання від резистора завдання, напруга на резисторі $U_y \in U_y = 0$.

При збільшенні зварювального струму напруга $U_{\text{ост}}$ зростає, транзистор виходить з режиму насичення, напруга на резисторі R_7 U_y зростає. Фаза відкриття тиристорів та напруга на виході випрямляча зменшується.

Нахил зовнішніх характеристик регулюють резистором R_4 .

Режим зварювання (струм дуги) регулюють резистором R_{10} .

При роботі на жорстких зовнішніх характеристиках вводять зворотний зв'язок по напрузі навантаження, який надходить на транзистор VT1 через дільник R_6 і R_8 .

Одночасно діє невеличкий зворотній зв'язок по струму з резистора R_2 для завдання необхідного нахилу пологоспадаючих зовнішніх характеристик.

Режим зварювання (напругу дуги) регулюють також резистором R_{10} .

Зворотній зв'язок по напрузі забезпечує стабілізацію режиму при коливаннях напруги мережі.

Змінний по фазі сигнал з вхідної та негативний сигнал керування з фазозрушійної ланки надходять до входів підсилювачів А2 - А4, (затискачі 3 і 5 на рис. 2.7) елементів Т-404.

Коли вхідна і керуюча напруги на входах 3 або 5 порівнюються, транзистор вихідного каскаду елементу Т-404 відкривається. Вихідний сигнал надходить з затискачів 9, 15 підсилювачів на будову формування керуючих імпульсів.

Будова формування керуючих імпульсів складається з обмотки трансформатора Т 2.5, діодів VD8 – VD13, резисторів R11 – R13 і транзисторного ключа - вихідного транзистора підсилювача Т-404 (рис. 2.7). Для створення імпульсів існує двохполуперіодний випрямляч з нульовим виводом, навантаженням котрого є керуючі електрони силових тиристорів (затискачі 21-26).

Вихідний транзистор елемента Т-404 відкритий двічі на протязі одного періоду. Керуючий імпульс йде крізь кожний силовий

тиристор тільки одного разу в полуперіод, коли тиристор має позитивний потенціал обмотки трансформатора Т 1.2.

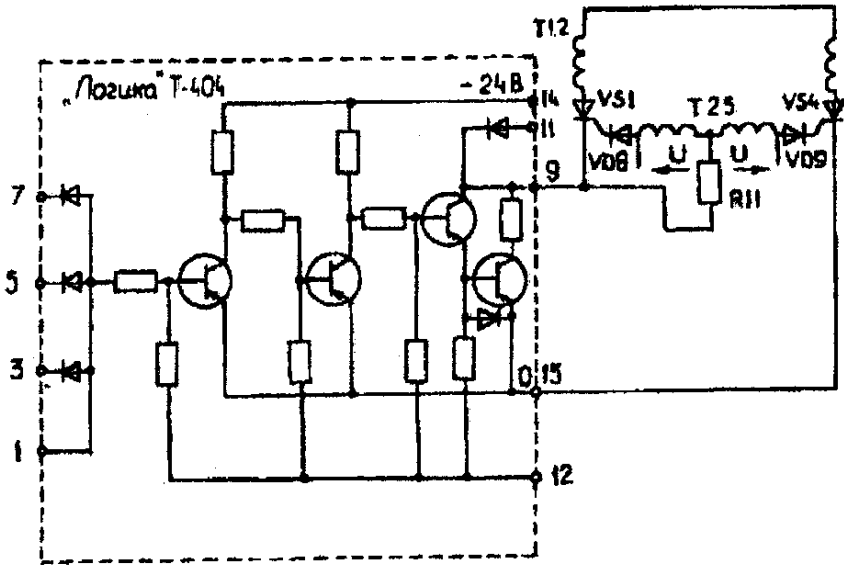


Рисунок 2.7

Первинні обмотки трансформатора ТІ-І перемикачем S1 з'єднують трикутником при роботі випрямляча на спадаючих характеристиках і в діапазоні великих напруг зварювання при жорстких зовнішніх характеристиках, або зіркою при роботі у діапазоні невеликих напруг зварювання.

3 ЗМІСТ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити будову та принцип дії випрямляча.
 2. Накреслити схему ввімкнення приладів для вимірювання напруги та струму на затискачах випрямляча.
 3. Ввімкнути випрямляч для роботи на холостому ході. Визначити напругу холостого ходу при спадаючих та жорстких зовнішніх характеристиках. Результати внести в табл. 3.1.
- Перемикання ступенів при вимкненому від мережі випрямляча.

4. Ввімкнути випрямляч на баластний реостат РБ-301. Змінюючи струм зварювання, визначити напругу на клеммах випрямляча. Результати внести в табл. 3.2.

Таблиця 3.1 - Робота випрямляча у режимі навантаження

Вид зовнішньої характеристики	Напруга холостого ходу, В	
	I ступінь	II ступінь
спадаюча		
жорстка		

Таблиця 3.2 - Робота випрямляча у режимі навантаження

Вид характеристик	Показання приладів					
спадаючі	U, В					
	I, А					
жорсткі	U, В					
	I, А					

Накреслити зовнішні характеристики випрямляча. Дати оцінку зварювально-технологічних властивостей випрямляча.

4 ЗМІСТ ЗВІТУ

У звіті дається назва, ціль роботи, технічні характеристики ВДУ-504, результати дослідів оформлені у виді графіків та таблиць, загальні висновки.

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Призначення випрямляча.
2. Конструктивна будова та принцип дії випрямляча.
3. Принцип керування тиристорами.
4. Формування зовнішніх характеристик і регулювання режиму випрямляча.

ЛІТЕРАТУРА

1. Браткова О.Н. Источники питания сварочной дуги: М: Машиностроение, 1982. - 182с.
2. Закс М.И. Сварочные выпрямители - Л.: Энергоатомиздат, 1983. - 94 с.
3. Оборудование для дуговой сварки. Справочное пособие / Под ред. В.В. Смирнова. - Л.: Энергоатомиздат, 1986 - 656 с.
4. Александров А.Г., Заруба И.И., Пиньковский И.В. Эксплуатация сварочного оборудования – К.: Будівельник, 1990. – 224 с.