

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 1
«Дослідження і регулювання регуляторів циклу зварювання
РЦС-403»

з дисципліни «Автоматичне керування зварюванням» для
студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання

2017

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 1
«Дослідження і регулювання регуляторів циклу зварювання РЦС-403»
з дисципліни «Автоматичне керування зварюванням» для студентів
спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання / Укл.:
А.О. Шумілов, О.Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. - 10 с.

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

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 8 від 29.03.2017

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 8 від 11.04.2017

1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомитися з пристроєм і принципом дії регулятора циклу зварювання на логічних елементах (РЦС-403) і тиристорного контактора КТ-1.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

2.1 Тиристорні контактори

Тиристорні контактори призначені для комутації і фазового керування однофазним струмом у машинах контактного зварювання разом із синхронними регуляторами типу РЦС-403, РЦС-502 і ін.

Контактор КТ-1 зібраний на силових тиристорах ТВ-200, включених зустрічно-паралельно (рис. 2.1)

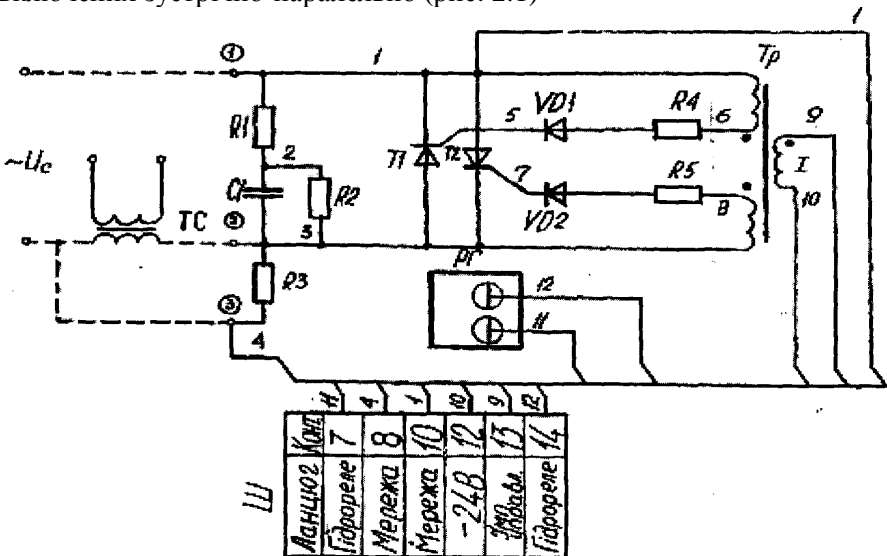


Рисунок 2.1 – Принципова електрична схема контактору КТ-02У4

При установці контактора в зварювальній машині клеми Кл 1 і Кл3 підключаються до мережі, клема Кл 2 - до зварювального трансформатора.

При позмінному вмиканні тиристорів Т1 і Т2 через первинну обмотку зварювального трансформатора протікає змінний струм, величина якого регулюється шляхом зміни кута підпалювання тиристорів. Керування контактором КТ-1 здійснюється імпульсами випрямленої напруги величиною 15 - 30 В і струмом імпульсу не менше 2,5 А.

Імпульси керування подаються від трансформатора Тр на керуючі електроди тиристорів Т1 і Т2 через ланцюги R4VD1 і відповідно.

Швидкість наростання напруги на тиристорах обмежується ланцюгом R1C1. Для розряду конденсатора С1 служить резистор R2. Резистор R3 обмежує підвищення напруги на контакторі, що виникає при холостому ході і малій потужності трансформатора, внаслідок резонансу в ланцюзі R1C1-TC. Можлива імпульсна перенапруга в момент резонансу може досягати 900 В. Максимальна швидкість наростання напруги наприкінці кожної напівхвилі струму, з урахуванням дії ланцюга R1C1, складає 10-12 В/мкс.

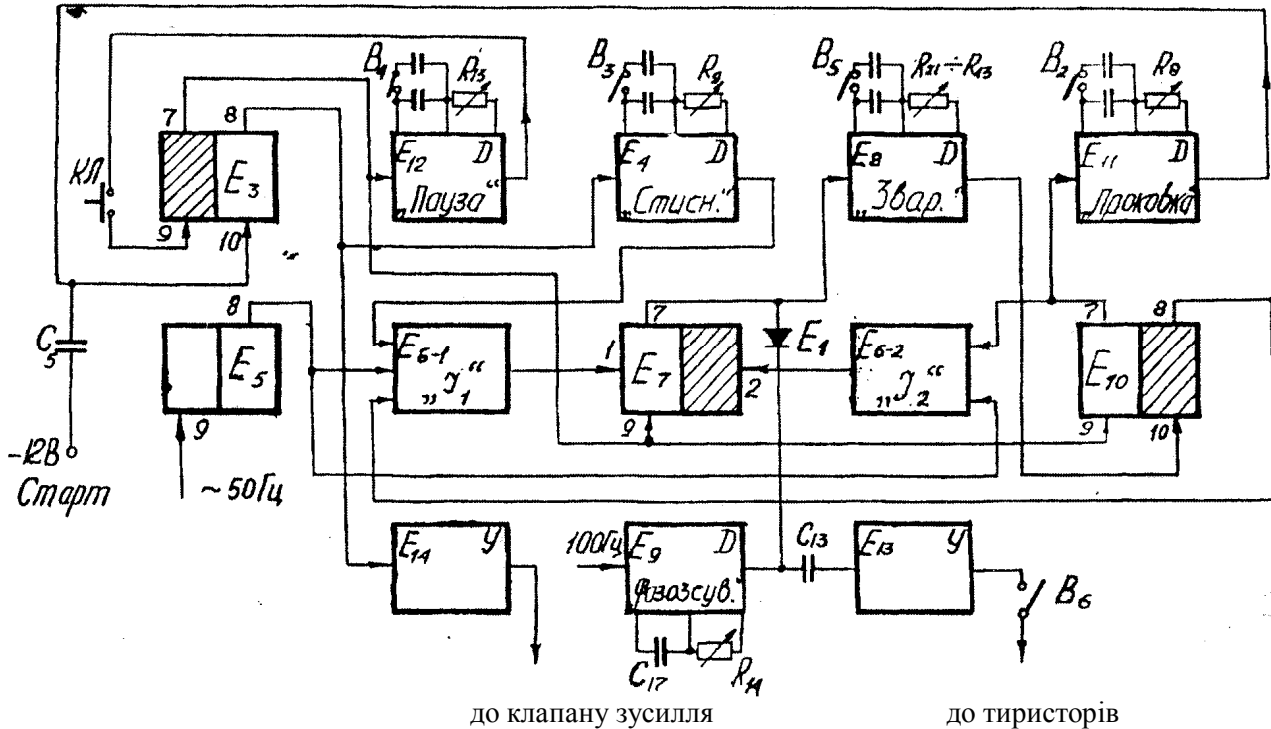
Максимальна швидкість наростання струму - 9 А/мкс. Крім контакторів КТ-1 промисловістю випускаються контактори КТ-02, КТ-03 і КТ-04 на струми від 700 до 1600 А.

2.2 Регулятор циклу зварювання РЦС-403

Останнім часом схеми керування контактними зварювальними машинами виконуються на напівпровідникових і тиристорних логіках.

У напівпровідниковій логіки використовують елементи "Логіка-Т", що випускаються серійно нашими заводами. На таких елементах реалізований регулятор часу РЦС-403 (рис. 2.2.).

Схема регулятора РЦС-403 складається з 4-х тригерів (елемент Т-102) Е3, Е5, Е7, Е10, 5 елементів "витримка часу" (елемент Т-303) Е4, Е8, Е9, Е11, і Е12, 2-х елементів "І" (елемент Т-107) Е6-1, Е6-2 і двох підсилювачів потужності Е13, Е14, виконаних на Т-404 (рис. 2.2).



5

Рисунок 2.2 - Функціональна схема регулятора часу РЦС-403

2.2.1 Вихідний стан схеми

Після вмикання в мережу тригери E3-E10 займають вихідні положення, що визначаються станом тригера E3. Тригер E3 встановлюється у вихідне положення за допомогою конденсатора C5. Штрихуванням показаний стійкий стан тригера, що відповідає логічній 1 (4 В). Тригери E7 і E10 встановлюються у вихідне положення сигналом із плеча 7 тригера E3 через потенційні входи 9. Цей же сигнал надходить на вхід елемента E12, витримки часу "пауза" і через час t пауза з'явиться на його виході.

Проте через розімкнуту педальну кнопку КП вихідний сигнал із E12 на тригер E3 не надходить. Сигнал керування на вході E14 відсутній і тому електропневматичний клапан не включений.

Для зсуву фази керуючого сигналу тиристорів у регуляторі використовується елемент E9. На його вхід подається двохнапівперіодна напруга з пульсаціями частотою 100 Гц. При цьому конденсатор C17 буде заряджатися в момент часу, коли $U_{вх}$ відповідає логічному нулю (1 В), і перезаряджатися при $U_{вх} \leq 1 > (4 \text{ В})$. У результаті цього на виході елемента E9 з'являться прямокутні імпульси з частотою 100 Гц, передній фронт яких буде залежати від величини опору R14 (рис. 2.2). Проте, до тієї пори тригер E7 знаходиться в стартовому положенні, імпульси з виходу елемента E9 шунтуються через діод E1.

2.2.2 Робота схеми

Після замикання педалі КП тригер E3 переключасться. Знімаються вхідні і вихідні сигнали з елемента E12. Одночасно сигнал логічної 1 із плеча 8 тригера E3 надходить на вхід витримки часу E4 і на підсилювач E14, включається клапан, починає працювати витримка часу "стиснення". Час стиснення визначається положенням вимикача B3 і потенціометра R9. Педаль може бути відпущена, тому що тригер E3 знаходиться в стійкому стані і виконує функцію елемента "пам'яті". По витіканню часу стиснення вихідний сигнал з елемента E4 надходить на схему "П" із трьома входами.

На другий вхід подана напруга з виходу тригера E10, а на третій - прямокутна напруга частотою 50 Гц від тригера синхронізації E5. З'явлення і зняття першого ж імпульсу на виході схеми "I", приведе до спрацьовування тригера E7, включеного по імпульсному входу. З цього моменту на його плечі 7 з'явиться потенціал, що замикає діод E1, тим самим відкриваючи вихід елемента E9 і включить у роботу елемент E8, що забезпечує витримку часу зварювання. Прямокутні імпульси з виходу E9 диференціюються (C13, R_{вх}, E13) і посилюються підсилювачем потужності на елементі E13. З виходу останнього - імпульси управління потрапляють на тиристри, включаючи зварювальний струм. Фазові положення імпульсів визначаються ручкою «нагрів» (резистор R14).

При цьому з'явлення першого імпульсу завжди одночасно з однією і тією ж напівхвилею питомої напруги. Це пов'язано з тим, що тригер E7 перекидається не в довільний момент закінчення витримки часу "стиснення", а затримується до приходу певної напівхвилі напруги мережі, що викликає спрацьовування тригера E5.

Тривалість протікання зварювального струму регулюється набором резисторів R21-R43 у межах від 1 до 120 імпульсів. По закінченню цієї витримки спрацьовує тригер E10 і відключить схему "I" для того, щоб тригер E7 не зміг більше управлятися по входу 1. Сигнал логічної 1 із плеча 7 надійде на вхід елемента E11 і включить витримку часу "проковка". Цей же сигнал надійде на вхід схеми "12".

Другий її вхід з'єднаний із плечем 8 тригера синхронізації, і тому переключення тригера E7 по імпульсному входу 2 відбудеться в тієї ж точці мережі, що і при початковому вмиканні.

Таким чином, тригер E7 завжди переключається через ціле число періодів. А так як перекидання тригера E7 у вихідний стан приводить до відключення імпульсів управління, тим самим забезпечується симетричність числа напівхвиль зварювального струму.

Цикл закінчується після появи сигналу на виході затримки E11 і спрацьовування тригера E3, що повертається у вихідне положення. Підсилювач E14 відключається, електроди машини розводяться. Всі елементи займають вихідне положення. Йде рахунок часу паузи. Якщо по закінченні педаль буде замкнута, то цикл роботи регулятора РЦС-403 повториться.

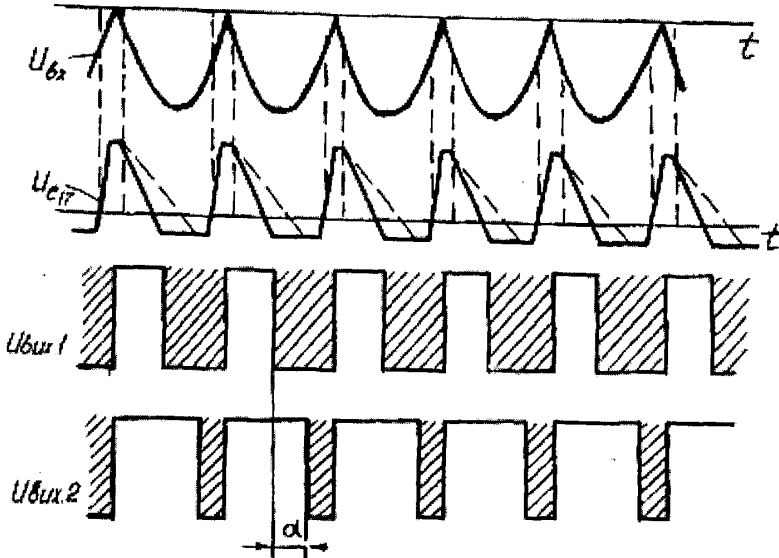


Рисунок 2.3 – Діаграма роботи фазозсуваючого пристрою

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

1. Пояснити принцип дії тригера.
2. Що собою представляє елемент "Т-404"?
3. Як працює елемент "І(Т-107)"?
4. Пояснити принцип дії тиристора і засоби управління ним.
5. Яку функцію виконує елемент "Т-303"?
6. Побудуйте графік вмикання і відключення тиристора при подачі імпульсу керування.
7. Як працює фазозсуваючий пристрій у РЦС-403 і яку роль він виконує?
8. Призначення тригера синхронізації (Е5).
9. Принцип дії контактора КТ-1.

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

Стенд для досліджень

5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. Попереднє ознайомлення з пристроєм контактора КТ-1 регулятором циклу зварювання РЦС-403 робити тільки при відключеній мережевій напрузі (вийняти шнур із розетки).

2. Перед проведенням лабораторної роботи необхідно переконатися в належному заземленні корпусу тиристорного контактора.

3. При проведенні вимірювань категорично забороняється торкатися клем високої напруги, запобіжників, тиристорів.

4. До лабораторних робіт допускаються студенти після інструктажу з охорони праці та пожежної безпеки.

5. Забороняється вмикати електричні прилади та обладнання без дозволу завідуючого лабораторією, або викладача.

6. У випадку виявлення неполадок обладнання студент мусить негайно повідомити викладача, або завідуючого лабораторією.

7. При пожежі або ураженні електричним струмом студенти повинні діяти у відповідності до затверджених інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1 Ознайомитися зі схемою тиристорного контактора КТ-1.

2 Ознайомитися зі схемою регулятора циклу зварювання РЦС-403.

3 Включити тумблери "Мережа" на пульті лабораторної роботи, на лицьовій панелі осцилографа СІ-55.

4 Підключити вхідний шнур осцилографа до клем "Керуючі електроди".

5 Натиснути кнопку "Педаль", виміряти параметри керуючих імпульсів і побудувати графік $I_{кер} = f(t)$.

6 Підключити вхідний шнур осцилографа до клем "Зварювання", натиснути кнопку "Педаль" і побудувати графік $I_{зв} = f(t)$.

7 Побудувати графік протікання зварювального струму при різних положеннях ручки "Нагрів" (За вказівкою викладача).

8 Підключити осцилограф до клем "Керуючі електроди" і "Зварювання", установити максимальну витримку часу при зварюванні, натиснути "Педаль" і накреслити отриманий графік зварювальних і керуючих імпульсів.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Тема та мета роботи.
2. Схеми контактора КТ-1 і регулятора ЩС-403.
3. Порядок проведення лабораторної роботи.
4. Результати дослідів, які оформлені у виді таблиць та графіків.
5. Висновки по роботі.

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1 Аксельрод Ф.А., Миркин А.М. Оборудование для сварки давлением. - М.: Высшая школа, 1975. – С. 113-164.

2 Глебов Л.В. и др. Расчет и конструирование машин контактной сварки. - Л.: Энергоиздат, 1981. – 424 с.