

УДК 621.791

Я. В. Бацала, канд. техн. наук; І.Ф. Шнурок, В. Я. Феденко

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЗАРЯДІ І РОЗРЯДІ КОНДЕНСАТОРНОЇ ЗВАРЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Y. V. Batsala, Ph.D.; I. F. Shnurok, V. Y. Fedenko

TRANSIENT PROCESS SIMULATION IN THE CHARGE AND DISCHARGE OF THE CAPACITOR WELDING MACHINE

Одним з поширених видів контактної зварки є конденсаторна зварка або зварка накопиченою енергією в електричних конденсаторах [1]. Енергія в конденсаторах накопичується при їх зарядці від джерела постійної напруги (генератора або випрямляча), а потім в процесі розрядки перетворюється в теплоту, яка використовується для зварки. Накопичену в конденсаторах енергію можна регулювати зміною ємності конденсатора (C) і напругою зарядки (U).

При розробці конденсаторної установки використана безтрансформаторна конденсаторна зварка, де конденсатор розряджається безпосередньо на деталі, які будуть зварюватися [2]. Так як конденсатор працює в режимі заряду і розряду, розглянемо перехідні процеси в цих режимах.

Для дослідження застосуємо програмне забезпечення «AX USBee – Pro», яке дозволяє використати підпрограми осцилограф AX-Pro і цифровий вольтметр. Функції «USBee AX» осцилографа ідентичні стандартному цифровому осцилографу, який використовується для вимірювання та відображення аналогових сигналів в графічному форматі. Він відображає те, що аналоговий вхідний сигнал робить протягом довгого часу.

Вимірювання напруги здійснюється з інтервалом 250 мс для кожного з каналів і виводить середнє значення протягом цього періоду часу.

Для експериментальних досліджень для запуску процесу зарядки конденсатора і його розрядки на заготовку «шпилька-пластина» струмом достатнім для зварки, була розроблена принципова схема, яка приведена на рис. 1.

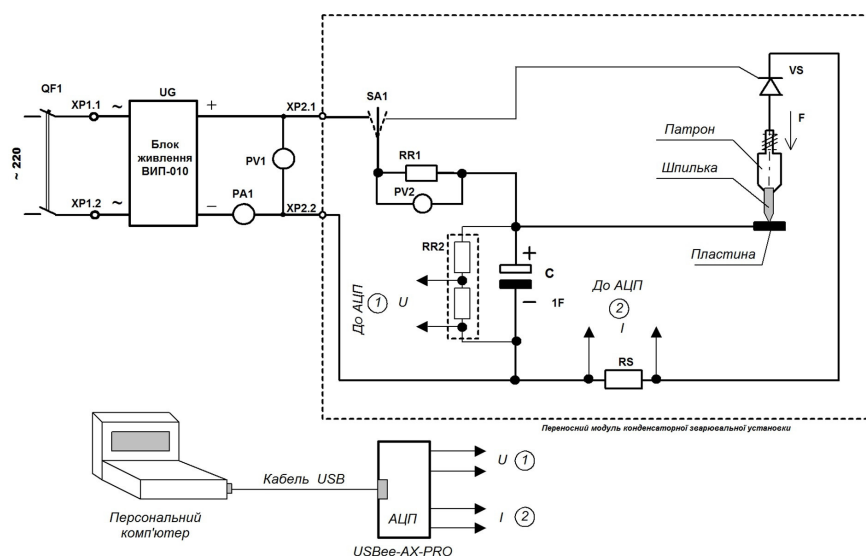


Рисунок 1. Принципова схема досліджень режимів роботи конденсаторної установки

Для обмеження пускового струму при зарядці конденсатора передбачено установку резистора RR1. При поступовому досягненні напруги на конденсаторі величини 18-20 В здійснюємо переміщення зварювальної шпильки до контакту з металевою пластиною і прикладаємо зусилля F. Відбувається миттєвий розряд конденсатора за $2 \cdot 10^{-3}$ с. Струм протікаючи через шпильку і пластину розплавляє найменше січення пластини і створює зварювальну ванну. В процесі охолодження структура ванни кристалізується і створюється кільцевий зварний шов.

Розрахунок напруги і струму при розряді конденсатора здійснюємо згідно нижче наведених формул:

$$u_{роз} = U_{поч} (1 - e^{-t/\tau}), \quad (1)$$

де t – час, с;

τ – постійна часу перехідного процесу;

$U_{поч}$ – значення напруги на початку перехідного процесу

$$i_{роз} = -i_{поч} (1 - e^{-t/\tau}), \quad (2)$$

де t – час, с;

τ – постійна часу перехідного процесу;

$i_{поч}$ – значення струму на початку перехідного процесу.

Цикл перехідного процесу при розряді, приведений на осцилограмі рис. 2. Приймаємо його рівним $T = 14$ мс.

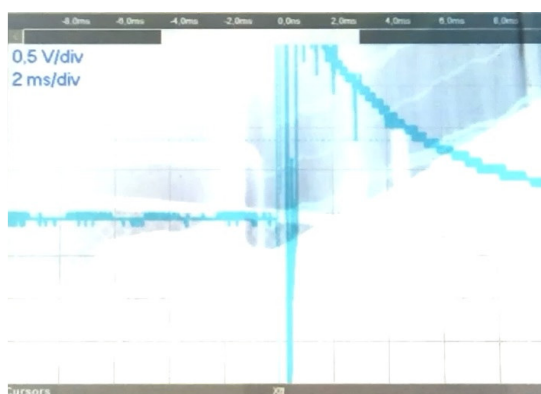


Рисунок 2. Перехідний процес при розряді конденсатора

За результатами досліджень тривалість перехідного процесу при заряді набагато більша, ніж при розряді. При розряді, розряд конденсатора відбувається миттєво, тривалість перехідного процесу рівна 14 мс. Енергія, яка накопичена конденсатором при заряді віддається у вигляді теплоти на розрядне коло та точкове з'єднання. Тепло ефективно виділяється в провідниках, точковому з'єднанні на початку перехідного процесу в інтервалі 0 - 4 мс. Сам процес зварки шпильки з металевою пластиною відбувається в цьому інтервалі.

Література

1. Сварка. Сварочные аппараты. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://svaring.com/welding/apparaty/kondensatornaja-svarka>.
2. Павленко Т.П. Електротехнологічні установки: конспект лекцій / Т. П. Павленко, О. М. Петренко, Н.П.Лукашова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. –130с