

## ІМПУЛЬСНЕ ДЖЕРЕЛО ЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОЇ УСТАНОВКИ

*Антонець І.О., Антонець О.М., Глушенко В.М.*

*Розглянута специфіка розробки та проектування імпульсних джерел живлення електрогідравлічних технологічних пристроїв. Запропонована схема імпульсного тиристорного джерела з різнополярним живленням імпульсного трансформатора та штучною формуючою лінією*

### **Вступ. Постановка задачі**

Основною частиною технологічних пристроїв, робота яких базується на використанні електрогідравлічного ефекту є джерело імпульсної напруги, за рахунок якої він виникає. Суть цього ефекту полягає у створенні під час електричного розряду всередині об'єму, заповненого робочою рідиною, надвисоких гідравлічних тисків, здатних виконати корисну механічну роботу. Електрогідравлічний ефект супроводжується комплексом фізичних та хімічних явищ, що обумовлює його широке використання в різних галузях, в тому числі для очищення побутових та промислових стічних вод [1, 2]. При цьому ефективність всієї установки безпосередньо залежить від ефективності електричного розряду, а в кінцевому рахунку, від відповідних параметрів джерела напруги, яке використовується для його реалізації. Таким чином, задача зводиться до розробки такого джерела напруги, яке б дозволяло одержати при високому коефіцієнті корисної дії параметри електричного розряду максимальні з точки зору досяжності електрогідравлічного ефекту для конкретного застосування. Звичайно для вказаних цілей має бути використано джерело імпульсної напруги. Нами проведені дослідження та запропонована схема джерела імпульсної напруги, яке дозволяє досягти максимального ефекту при застосуванні електрогідравлічного ефекту для очищення рідини.

### **Експериментальні дослідження процесу формування розрядного імпульсу**

Робота традиційної схеми джерела імпульсної напруги для вищезгаданого застосування (рис. 1), як правило, базується на використанні розряду попередньо зарядженого до робочої напруги конденсатора від порівняно малопотужного випрямляча.

Проведені дослідження показали, що, з точки зору ефективності отримання електричного розряду, головним недоліком такої схеми є нерівномірність напруги  $U$ , прикладеної до розрядного проміжка  $t$  (див. рис. 2), внаслідок чого неможливо досягти оптимального співвідношення між

струмом і напругою.

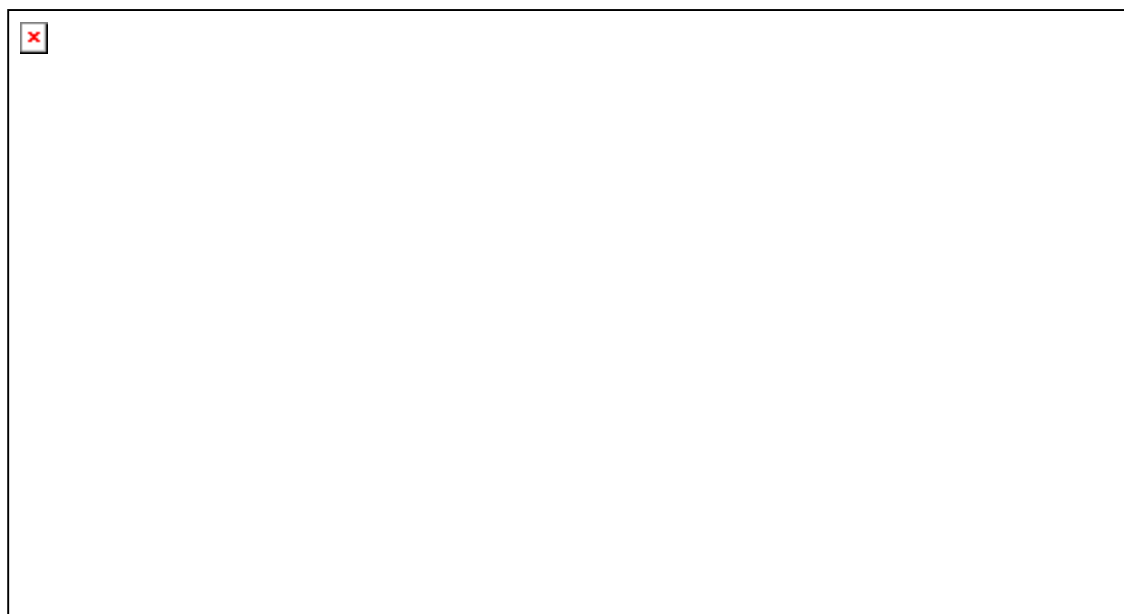


Рис. 1. Джерело імпульсної напруги для створення електрогідравлічного ефекту, з метою знезараження рідини.

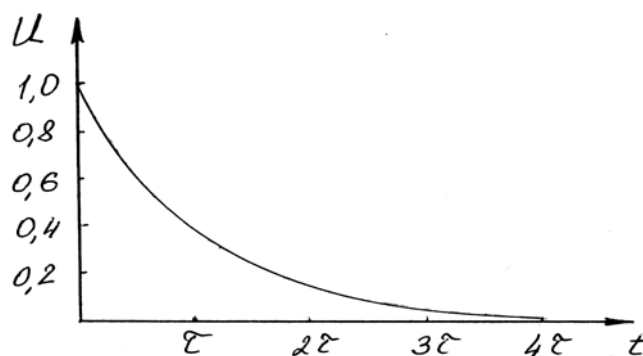


Рис. 2. Залежність напруги  $U$  від довжини розрядного проміжка  $t$ .

Експериментальні дослідження представленої на рис. 1 схеми показали, що імпульс струму виникає з певним запізненням відносно переднього фронту імпульсу напруги. Це дозволило сформулювати основний принцип, який має бути реалізований при проектуванні імпульсного джерела напруги для створення ефективного електричного розряду: форма імпульсу напруги, що подається на розрядні електроди повинна наближатись до прямокутної (рис 3.), а спад напруги повинен починатись тільки після початку різкого наростання струму розряду.

Досвід, накопичений при розробці пристроїв формування потужних імпульсів напруги для радіолокаційної техніки [3], свідчить, що найдоцільнішим способом одержання імпульсів потрібної форми для електро-

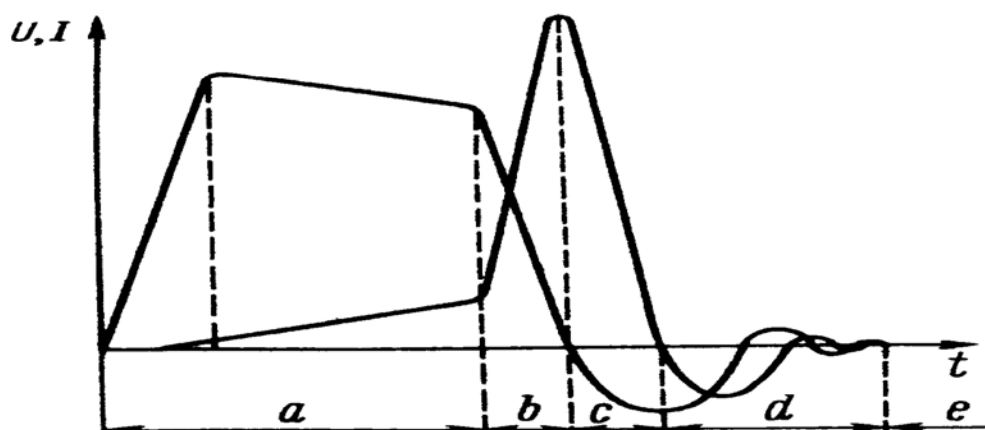


Рис. 3. Співвідношення імпульсів напруги на розрядних електродах і струму розряду

гідравлічних пристроїв є використання розряду штучної "довгої" лінії з  $LC$  елементів (рис. 4) на первинну обмотку імпульсного трансформатора.

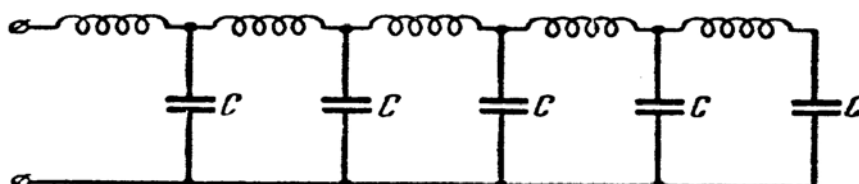


Рис. 4. Штучна "довга" лінія з  $LC$  елементів ( $n=5$ ).

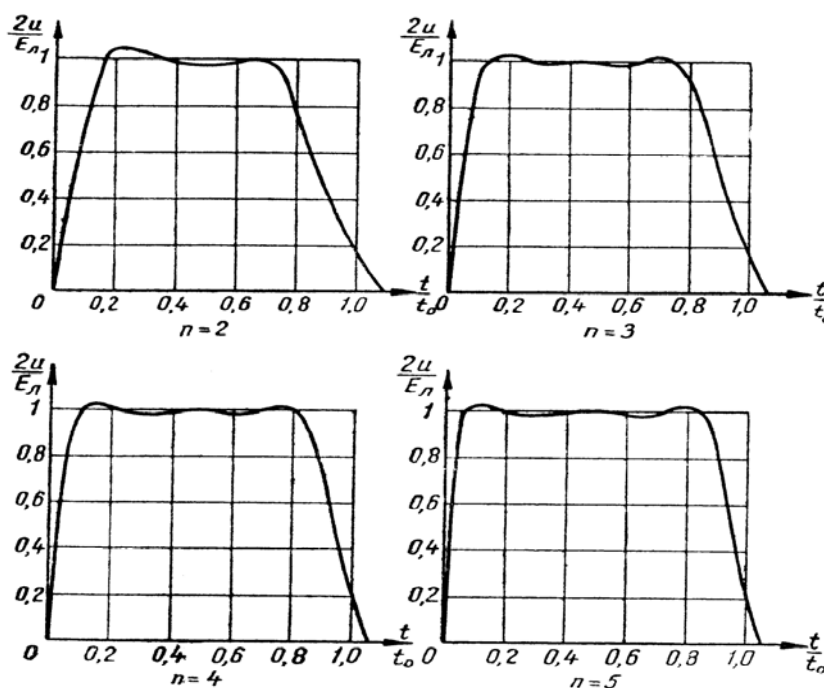


Рис. 5. Імпульси напруги на навантаженні для ліній з різною кількістю  $LC$  елементів

При цьому штучна "довга" лінія поєднує в собі функції як накопичення енергії, так і, власне, формувача імпульсу необхідної форми.

На рис. 5 зображені форми імпульсів навантаженні для ліній з різною кількістю  $n$  елементів  $LC$  ( $n=2, 3, 4, 5$ ). На думку авторів для електрогідравлічних пристроїв ця кількість не повинна перевищувати 4.

### Схема оптимального джерела напруги

Електрична схема установки, розрахованої на живлення від трифазної мережі змінного струму зі штучною лінією наведена на рис. 6.

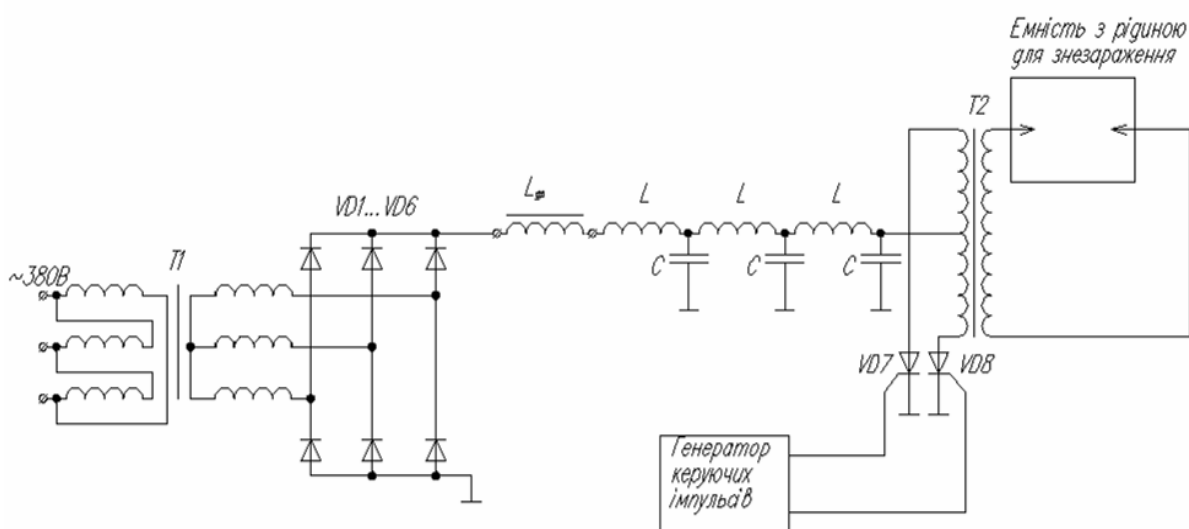


Рис. 6. Електрична схема оптимального джерела напруги

Випрямляч, реалізований на діодах VD1 – VD6 та силовому трансформаторі Тр.1 за схемою Ларіонова заряджає трифазову штучну лінію, кінець якої під'єднаний до середньої точки первинної обмотки імпульсного трансформатора, до напруги 2400 В. Кінці первинної обмотки під'єднані до анодів високовольтних потужних тиристорів VD7 – VD8. Така схема увімкнення імпульсного трансформатора на відміну від звичайної забезпечує відсутність постійного підмагнічування осердя, що дозволяє суттєво зменшити його масогабаритні характеристики, а отже і вартість.

При відкриванні одного з тиристорів до половини первинної обмотки імпульсного трансформатора впродовж часу, що дорівнює тривалості повного розряду штучної лінії, прикладена напруга 1200 В., яка трансформується на вторинній обмотці до 12000 В. Цієї напруги достатньо для пробію робочого міжелектродного зазору в технологічній ємності. Після закінчення розряду тиристор закривається на час, достатній для заряду штучної лінії, після чого генератор керуючих імпульсів ввімкне інший тиристор, на

вторинній обмотці виникне імпульс іншої полярності, але це не впливає на роботу електрогідравлічної установки, оскільки система розрядних електродів симетрична.

### **Висновки**

Детальний аналіз напруги на розрядних електродах і струму розряду дозволив сформулювати основні принципи формування відповідних імпульсів. На підставі цих принципів запропонована схема імпульсного джерела живлення електрогідравлічної установки з штучною лінією та різнополярним живленням імпульсного трансформатора, яка є оптимальною за ефективністю формування електричного розряду.

### **Література**

1. Л.А. Юткин, Л.И. Гольцова Устройство для очистки и обеззараживания жидкостей, преимущественно питьевых и сточных вод. А.с. 225799 (СССР), Опубл. Б.И. 1983 № 18.
2. Л.А. Юткин. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Л. Машиностроение, 1986.
3. А.Б. Иванов, Л.Н. Сосновкин Импульсные передатчики СВЧ М. Сов.Радио. 1956.

Антонец И.А., Антонец А.Н., Глушенко В.Н. <b>Импульсный источник питания электрогидравлической установки</b> Рассмотрена специфика разработки и проектирования импульсных источников питания электрогидравлических технологических устройств. Предложена схема импульсного тиристорного источника с разнополярным питанием импульсного трансформатора и искусственной формирующей линией.	Antonets I.A., Antonets A.N., Hlushenko V.N. <b>Pulse Power Supplies for Electrohydraulic Technological Devices</b> The specificity of development and design of pulse power supplies for electrohydraulic technological devices is considered. The pulse thyristor power supply circuit with bipolar supply of pulse transformer and artificial forming line is proposed.
---	--

*Надійшла до редакції 10 жовтня 2006 року*