

УДК 621.3: 631.53.027.33

ІМПУЛЬСНЕ ДЖЕРЕЛО ВИСОКОЇ НАПРУГИ

А. І. Чміль, доктор технічних наук, професор

О. В. Науменко, асистент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: virf750@mail.ru

Анотація. Розглянуто імпульсне джерело високої напруги для установки з обробки зернової маси в електричному полі високої напруги. Наведено його принципову електричну схему та опис роботи. Наведені вирази для визначення коефіцієнту трансформації вихідної напруги імпульсного джерела.

Ключові слова: *електричне поле високої напруженості, зернова маса, мікрофлора, бактерії, комірні шкідники*

Актуальність. На кафедрі електроприводу та електротехнологій ведуться дослідження з використання сильного електричного поля, яке є одним із перспективних засобів впливу на зернову масу [2, 400 с.]. Одним із пріоритетних напрямів застосування сильного електричного поля є обробка зерна з метою знешкодження комах-шкідників зернових [1, с. 291 – 295.].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В установках електротехнологічних процесів, де застосовується висока напруженість, одним із діючих факторів є сильне електричне поле, тобто поле з напруженістю більше 100 кВ/м [3, 201с.; 4, 256с.].

Мета дослідження – зменшення габаритів та матеріалоемності джерела високої напруги, розширення меж регулювання режимних параметрів обробки та підвищення ефективності обробки зернових.

Матеріали та методи дослідження. В основу розробки схеми покладено схемні рішення модуля рядкової розгортки, який використовується в телевізорах із внесенням змін та доповнень до схеми.

Результати досліджень. Конструктивно імпульсне джерело високої напруги включає в себе блок випрямлячів, генератор частоти з джерелом живлення напругою 12 В, високовольтний блок, а також блок регулювань та вимірювальний блок. Для електричного з'єднання частин схеми між собою використовується плата з'єднань. Як регулятор напруги для джерела живлення використано лабораторний автотрансформатор ЛАТР-2М (рис. 1).

Блок випрямлячів має джерело живлення постійною напругою 24 В та випрямляч напруги мережі 220 В.

Джерело живлення постійною напругою 12 В призначене для живлення генератора частоти постійною напругою 12 В.

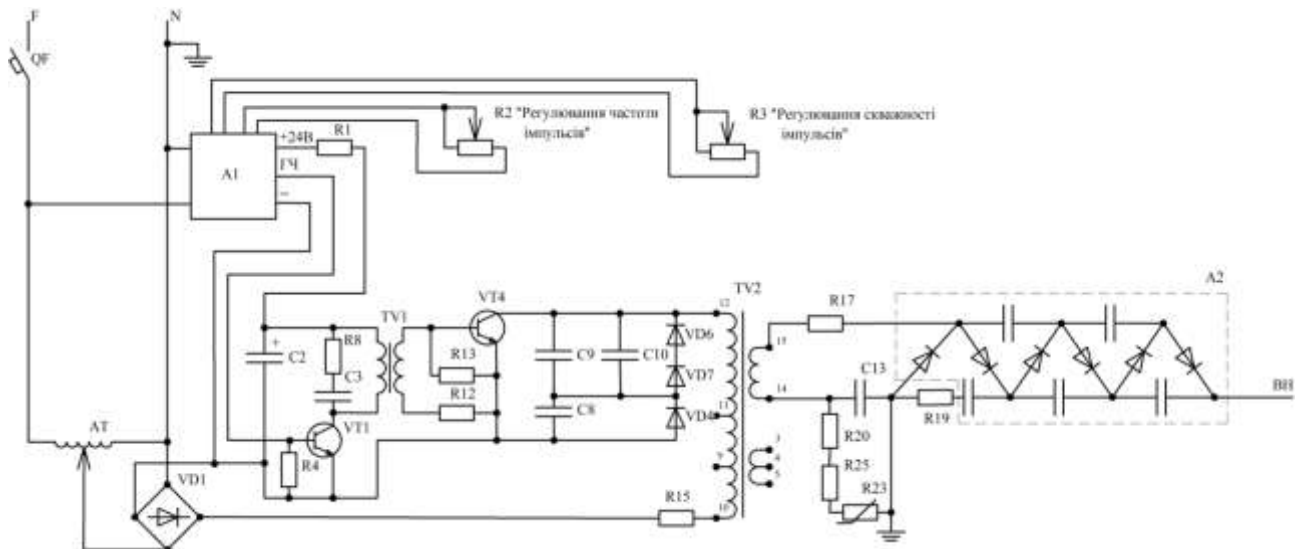


Рис. 1. Принципова електрична схема імпульсного джерела високої напруги

Як генератор частоти використано субмодуль синхронізації УСП-1С із внесенням змін до електричної схеми. Генератор частоти побудовано на основі мікросхеми DA1 типу K174XA11, він генерує коливання, необхідні для управління високовольтним блоком. Потрібну частоту коливань задають за допомогою змінного резистора блока регулювань.

Діапазон зміни частоти вихідних імпульсів становить 1-19 кГц. Скважність імпульсів змінюється від 18 до 42 % при частоті імпульсів 1 кГц і від 46 до 48 % при частоті імпульсів 19 кГц. Залежність зміни сквапності імпульсів від частоти імпульсів показана на рис. 2.

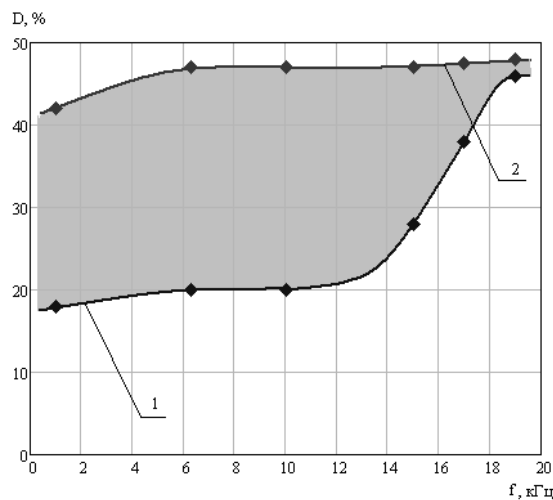


Рис. 2. Регулювальні характеристики генератора частоти з блоком регулювання (залежність скважності імпульсів від частоти вихідних сигналів генератора частоти):

1 – рівень мінімального значення скважності імпульсів; 2 – рівень максимального значення скважності імпульсів

Високовольтний блок побудовано на основі модуля рядкової розгортки МС-1С. Він призначений для живлення високовольтною напругою імпульсного струму камери обробки зернового матеріалу.

Вимірювальний блок дозволяє проводити вимірювання випрямленої напруги живлення, частоту та тривалість імпульсів на виході генератора частоти, та параметри сигналу на вторинній обмотці імпульсного трансформатора, що дозволяє проводити наладку пристрою.

Разроблене та виготовлене імпульсне джерело високої напруги має такі енергетичні параметри: вихідна напруга – 0...30 кВ, максимальний струм

навантаження – 1,3 мА, потужність холостого ходу – 18 Вт. Встановлено частотні залежності енергетичних параметрів ІДВН від частоти імпульсів.

Коефіцієнт трансформації ІДВН визначиться за виразом:

$$K(f) = 35 \cdot a \cdot b^{\frac{1}{f}} \cdot f^c, \quad (1)$$

де $a = 75$, $b = 0,29$, $c = -0,58$ – коефіцієнти рівняння; f – частота імпульсів, кГц.

Залежність вихідної напруги від вхідної напруги і частоти імпульсів визначиться за виразом:

$$U_2 = 35 \cdot U_1 \cdot a \cdot b^{\frac{1}{f}} \cdot f^c, \quad (2)$$

де U_1 – вхідна напруга ІДВН, В.

Частотна залежність коефіцієнту трансформації ІДВН наведена на рис. 3.

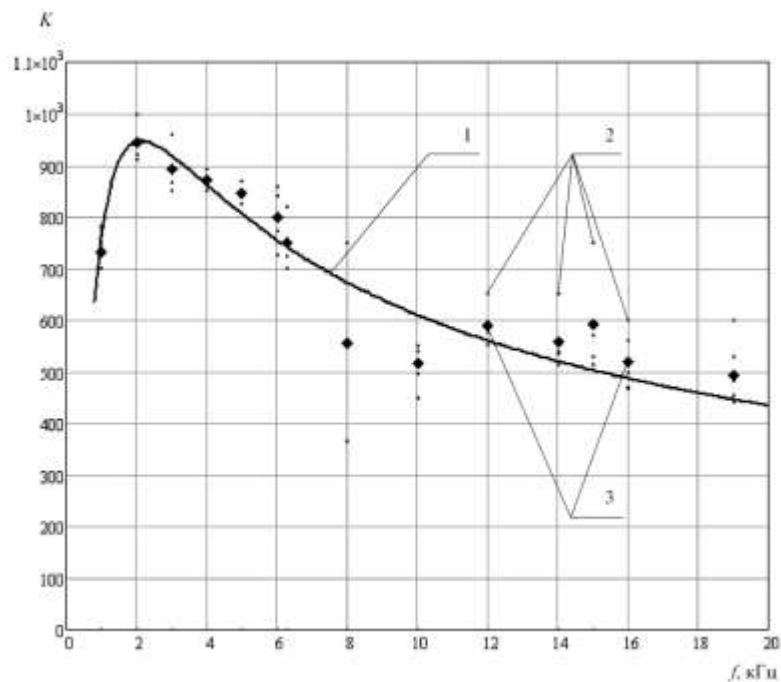


Рис.03. Частотна залежність коефіцієнту трансформації імпульсного джерела високої напруги:

1 – розрахункова крива; 2 – експериментальні дані; 3 – усереднені дані експерименту

На рис. 4 показана графічна залежність вихідної напруги ІДВН від частоти імпульсів при рівнях вхідної напруги 10 В, 20 В, 30 В, 40 В, 50 В, 60 В у режимі холостого ходу. Криві 1...6 показують розрахункові значення напруги, які визначені за виразом (2).

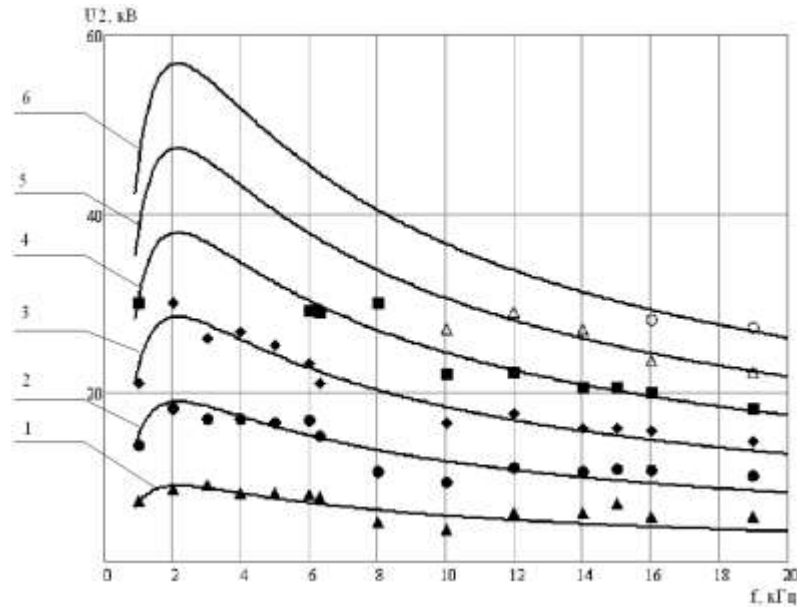


Рис.4. Залежність вихідної напруги імпульсного джерела високої напруги від частоти імпульсів напруги живлення:

1 – 10 В; 2 – 20 В; 3 – 30 В; 4 – 40 В; 5 – 50 В; 6 – 60 В; ▲, ●, ◆, ■, △, ○ – дані експерименту

Висновки і перспективи. У розробленому імпульсному джерелі високої напруги передбачено регулювання частоти та тривалості імпульсів, напруги на електродах, що забезпечить велику різноманітність режимних параметрів пристрою. Отримані вирази для визначення коефіцієнту трансформації та вихідної напруги джерела від вхідної напруги і частоти імпульсів.

Список літератури

1. Берека О. М. Знешкодження в сильних електричних полях комах-шкідників зерна [Текст] / О. М. Берека, О. В. Науменко // Motrol. Motorization and power industry in agriculture. – 2011. – Volume 13D. – С. 291 – 295.

2. Берека О. М. Сильні електричні поля в зерновій галузі рослинництва: монографія [Текст] / О. М. Берека. – К.: ВЦ НУБіПУ країни, 2011. – 400 с.
3. Электрозерноочистительные машины [Текст] / [Басов А. М., Изаков Ф. Я., Шмигель В. Н. и др.]. – М.: Машиностроение, 1967. – 201 с.
4. Электротехнология [Текст] / [Басов А. М., Быков В. Г., Лаптев А. В. и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.

References

1. Bereka, O. M., Naumenko O. V. (2011). Zneshkodzhennya v sylnykh elektrychnykh polyakh komakh-shkidnykiv zerna [Neutralization of grain insects in high electric fields]. Motrol. Motorization and power industry in agriculture, 13D, 291-295.
2. Bereka, O. M. (2011) . Sylni elektrychni polya v zernoviy haluzi roslыnnystva: monohrafiya [High electric fields in the grain crop: monography]. Kyiv, 400.
3. Basov, A. M, Izakov, F. Ya., Shmihel, V. N. and others. (1967). Elektrozernoochystytelnye mashyny [Electric machines for grain separation]. Moscow, 201.
4. Basov, A. M, Bykov, V. G, Laptev, A. V. and others. (1985) Elektrotekhnologiya [Electrotechnology]. Moscow, 256.

ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

А. И. Чмил, А. В. Науменко

Аннотация. *Рассмотрен импульсный источник высокого напряжения для установки для обработки зерновой массы в электрическом поле высокого напряжения. Приведена его принципиальная электрическая схема и описание его работы. Приведены выражения для определения коэффициента трансформации и выходного напряжения импульсного источника.*

Ключевые слова: *электрическое поле высокой напряженности, зерновая масса, микрофлора, бактерии, амбарные вредители*

HIGH VOLTAGE PULSE SOURCE

A.I. Chmil, O. V. Naumenko

Abstract. *It is looked onpulsed source of high voltage, its description, and a circuit diagram. Expressions are given for the determination of the coefficient of transformation and the output voltage of pulsed source.*

Key words: *high electrical field, grain mass, granary pests*