



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **143605** (13) **U**
(51) МПК (2020.01)
G01R 19/165 (2006.01)
G01R 23/15 (2006.01)
H03K 5/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2019 12123	(72) Винахідник(и): Золотарьов Володимир Михайлович (UA), Антонець Юрій Опанасович (UA), Гурин Анатолій Григорович (UA), Костюков Іван Олександрович (UA), Скібін Валерій Павлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 21.12.2019	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.08.2020	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.08.2020, Бюл.№ 15	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ІМПУЛЬСАМИ ПЕРЕНАПРУГИ

(57) Реферат:

Пристрій для випробування електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги складається з імпульсного трансформатора, з магнітопроводу з первинною та вторинною обмотками і конденсаторних батарей. Магнітопровід імпульсного трансформатора виконано з двох окремих осердь, на яких розташовані первинні обмотки та загальна для обох осердь вторинна обмотка

UA 143605 U

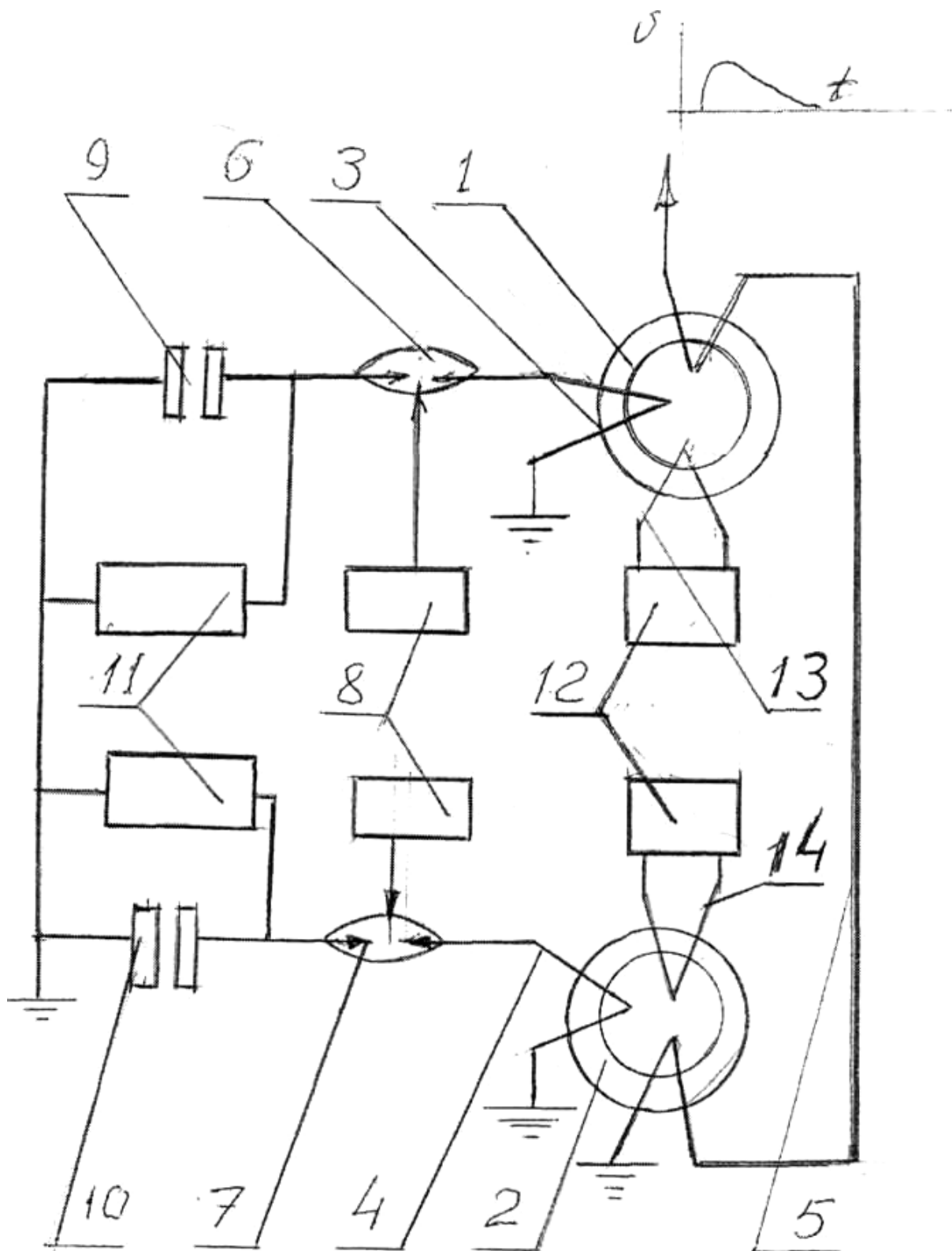


Fig. 1

Корисна модель належить до електротехніки та може бути використана при випробуванні електроенергетичного обладнання на стійкість до високовольтних імпульсів грозових та комутаційних перенапруг.

Відомо пристрій для випробувань електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги на високу напругу [1], який складається з високовольтного трансформатора і з високовольтних конденсаторів. Конденсатори заряджаються паралельно, а розряджаються послідовно, створюючи на об'єкті випробувальний імпульс високої напруги необхідної форми.

Однак, недоліком цього пристрою є те, що він постійно знаходиться під дією високої напруги. Створення такого пристрою пов'язано зі значними економічними втратами, а його експлуатація зі шкідливими умовами праці, викликаних процесами іонізації повітря та непередбаченими пробоями зовнішньої та внутрішньої ізоляції.

Найбільш близьким за технічною суттю та найбільшою кількістю істотних ознак до запропонованої корисної моделі, яку взято за найближчий аналог, є пристрій для випробувань електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги на високу напругу [2], який складається з імпульсного трансформатора з одним осереддям з первинною та вторинною обмотками і з конденсаторних батарей.

Недоліком найближчого аналога є необхідність одночасно регулювати параметри фронту та спаду випробувального імпульсу при постійних параметрах конденсаторної батареї та первинної обмотки трансформатора. Використання підмагнічування також дозволить корегувати тільки один параметр випробувального імпульсу, це фронт або спад. Описане вище зменшує якість роботи пристрою для випробувань електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруг.

Задачею корисної моделі є створення пристрою для випробування електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для випробування електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги, який складається з імпульсного трансформатора з магнітопроводу з первинною та вторинною обмотками і конденсаторних батарей, згідно з корисною моделлю магнітопровід імпульсного трансформатора виконано з двох окремих осердь, на яких розташовані первинні обмотки та загальна для обох осердь вторинна обмотка.

Це дозволить підвищити якість роботи пристрою для випробування електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги за рахунок формування фронту імпульсу на одному осередді, а спаду імпульсу на другому осередді.

Описане вище дозволить зробити висновок, щодо відповідності запропонованої корисної моделі критерію "новизна".

Запропонована корисна модель, в якій магнітопровід імпульсного трансформатора виконано з двох окремих осердь, на яких розташовані первинні обмотки та загальна для обох осердь вторинна обмотка. Таке виконання пристрою для випробування електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруг дозволить формувати фронт імпульсу на одному осередді, а спад імпульсу формувати на другому осередді.

Амплітуда випробувального імпульсу складається з суми напруг на кожному осередді, яку визначають, як,

$$U_{\text{випр}} = U_1 + U_2$$

де: $U_{\text{випр}}$ - амплітуда випробувальної напруги на загальній вторинній обмотці, розміщеній на двох осердях, В;

U_1, U_2 - амплітуда фронту та спаду випробувального імпульсу від кожного з двох осердь, В;

$$U_1 = \frac{(S_1 \cdot w_1 \cdot \Delta B_1) \cdot K_{\text{ТР1}}}{\tau_1}, \quad U_2 = \frac{(S_2 \cdot w_2 \cdot \Delta B_2) \cdot K_{\text{ТР2}}}{\tau_2}$$

де: S_1, S_2 - переріз осердь трансформатора, м²;

$\Delta B_1, \Delta B_2$ - зміна індукції на частковому циклі перемагнічування осердь, Гн;

$K_{\text{ТР1}}, K_{\text{ТР2}}$ - коефіцієнт трансформації напруг на кожному осередді;

$$K_{\text{ТР1}} = \frac{W_{\text{випр}}}{W_1}, \quad K_{\text{ТР2}} = \frac{W_{\text{випр}}}{W_2}$$

$W_{\text{випр}}$ - кількість витків на загальній вторинній обмотці, розміщеній на двох осердях, В;

W_1 - кількість витків в первинній обмотці;

W_2 - кількість витків у вторинній обмотці

τ_1, τ_2 - тривалість імпульсу фронту та спаду випробувального імпульсу, с;

Регулювання параметрів випробувального імпульсу відбувається за рахунок змін параметрів обмотки кожного осереддя. Підмагнічування осереддя дозволяє змінювати магнітну проникливість матеріалу осереддя, а відповідно і індуктивність обмоток. Зміна індуктивності обмотки викликає зміну параметрів імпульсу напруги на обмотках, що включені в розрядний контур кожної конденсаторної батареї. Надійність та безпечність пристрою забезпечується тим, що процес формування високовольтного імпульсу відбувається на низьковольтній обмотці трансформатора, а висока напруга прикладається до обладнання тільки на момент дії імпульсу.

Таким чином, все описане вище відрізняє пристрій для випробування електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги від відомих технічних рішень та показує, що запропоноване технічне рішення має суттєві ознаки.

Пристрій для випробувань електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги пояснюється кресленнями.

На Фіг. 1 зображено пристрій для випробувань електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги, який складається з двох осердь 1 і 2, виконаних з електротехнічної сталі. На осердді 1 розміщена первинна обмотка 3, на осердді 2 розміщена первинна обмотка 4. Загальна обмотка 5 розміщена між двома осерддями 1 і 2. Розрядник 6 зв'язаний послідовно з первинною обмоткою 3, а розрядник 7 з'єднано послідовно з первинною обмоткою 4. Пусковий пристрій 8 з'єднано з однієї сторони з розрядником 6, а з другої сторони він з'єднаний з розрядником 7. Конденсаторна батарея 9 з'єднана послідовно з розрядником 6 і конденсаторна батарея 10 зв'язана послідовно з розрядником 7. Зарядний блок 11 підключено одним кінцем до конденсатора 9, а другим кінцем зв'язана з конденсатором 10. Блок підмагнічування 12 з'єднано з обмотками 13, 14, що підмагнічуються.

На Фіг. 2 показана необхідна форма випробувального імпульсу грозової перенапруги та надані параметри тривалості імпульсу.

$T_{\text{и}}$ - тривалість імпульсу, мкс;

$T_{\text{ф}}$ - тривалість фронту, мкс;

U - амплітуда імпульсу, В;

t - час, мкс;

На Фіг. 3 зображена зміна магнітної проникливості матеріалу осердя та індуктивності обмоток.

Пристрій для випробувань електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги здійснюється таким чином. За допомогою зарядного пристрою 11 конденсаторні батареї 9 та 10 заряджаються до заданої напруги. При подачі пускових імпульсів з блоку пускових імпульсів 8 на розрядники 6 і 7 конденсаторні батареї 9 і 10 розряджаються на індивідуальне магнітне осереддя, які пов'язані з загальною високовольтною обмоткою 5. Для одержання крутого фронту випробувального імпульсу розрядне коло конденсаторної батареї 9 повинно мати малу індуктивність, що визначається як:

$$L = \frac{\mu_{\Delta} \mu_0 \cdot S \cdot W}{l}$$

де: L - магнітна індуктивність первинної обмоток, Гн;

μ_{Δ} - магнітна проникливість магнітного матеріалу на поодинокому частковому циклі Гн/м;

$$\mu_{\Delta} = \Delta B / \Delta H$$

де H - напруженість магнітного поля, А/м

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ - магнітна постійна, Гн/м;}$$

l - середня магнітна лінія осереддя, м;

S - переріз осердя, м²;

W - кількість витків на первинній обмотці.

Для цього осердя за допомогою блока підмагнічування 12 переводиться в насичений режим, коли коерцитивна сила максимальна. Друга конденсаторна батарея 10 формує тривалість і амплітуду спаду імпульсу, розряджається на своє осердя з мінімальним підмагнічуванням, що працює на частковому циклі намагнічування з більшою магнітною проникливістю μ_r , а обмотка

4 має більшу індуктивність і створює у розрядному колі конденсаторної батареї 10 аперіодичний імпульс необхідної тривалості. На загальній для обох осердь 1 і 2 обмотці 5 формується випробувальний імпульс з необхідними величинами фронту та тривалості.

5 Використання пристрою для випробувань електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги дозволить підвищити якість його роботи, за рахунок створення необхідних параметрів фронту та спаду випробувального імпульсу на низьковольтних обмотках трансформаторів та регулювати параметри фронту та спаду імпульсу окремо підмагнічуючими обмотками на кожному осередді.

Джерела інформації:

10 1. М.А. Бабилов, Н.С.Комаров, А.С.Сергеев. Техника высоких напряжений. - Госэнергоиздат: - Л. - М., 1963.

2. ГОСТ 1516.2-97 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжение 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции - ближайший аналог.

15

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Пристрій для випробування електроенергетичного обладнання імпульсами перенапруги, що складається з імпульсного трансформатора, з магнітопроводу з первинною та вторинною обмотками і конденсаторних батарей, який **відрізняється** тим, що магнітопровід імпульсного трансформатора виконано з двох окремих осердь, на яких розташовані первинні обмотки та загальна для обох осердь вторинна обмотка.

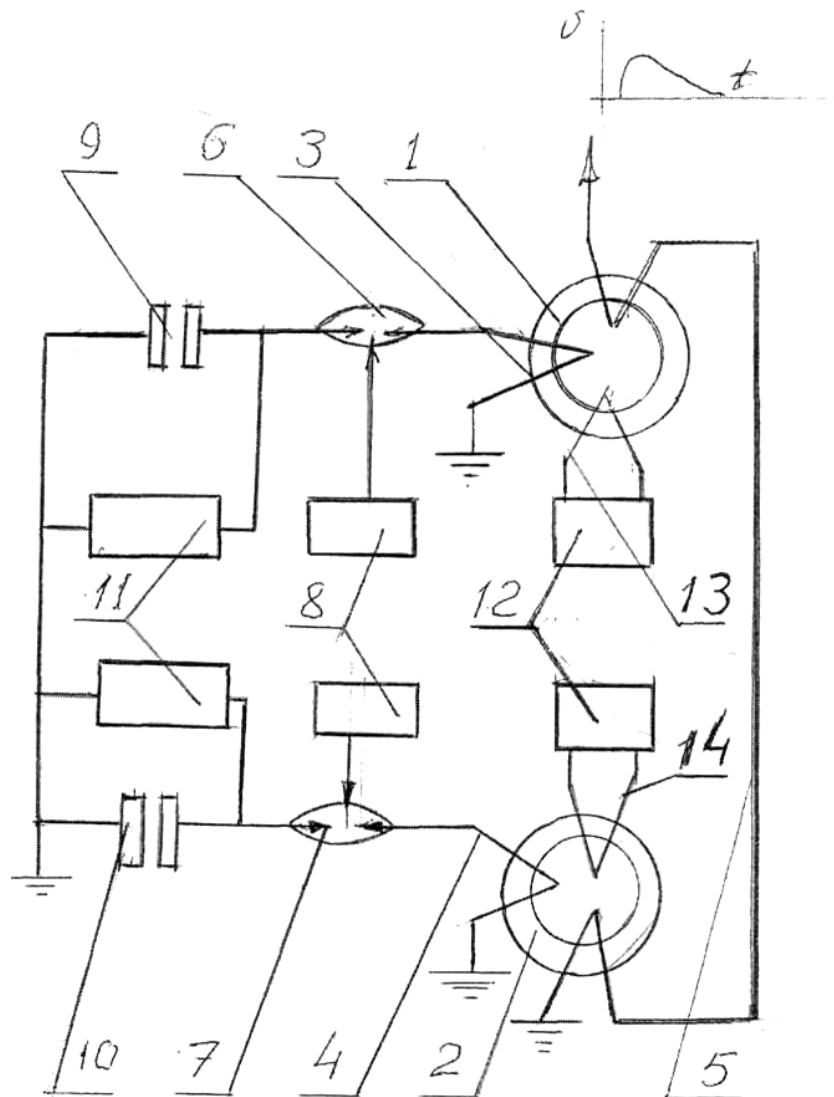
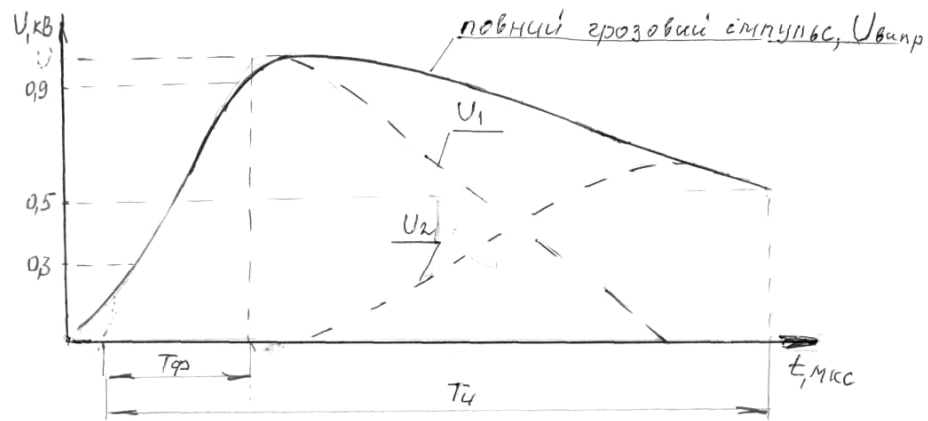


Fig. 1



$$\left. \begin{array}{l} T_{\phi} = 1,2 \text{ мкс} \pm 30\% \\ T_{\psi} = 50 \text{ мкс} \pm 20\% \end{array} \right\} 1,2/50$$

Fig. 2

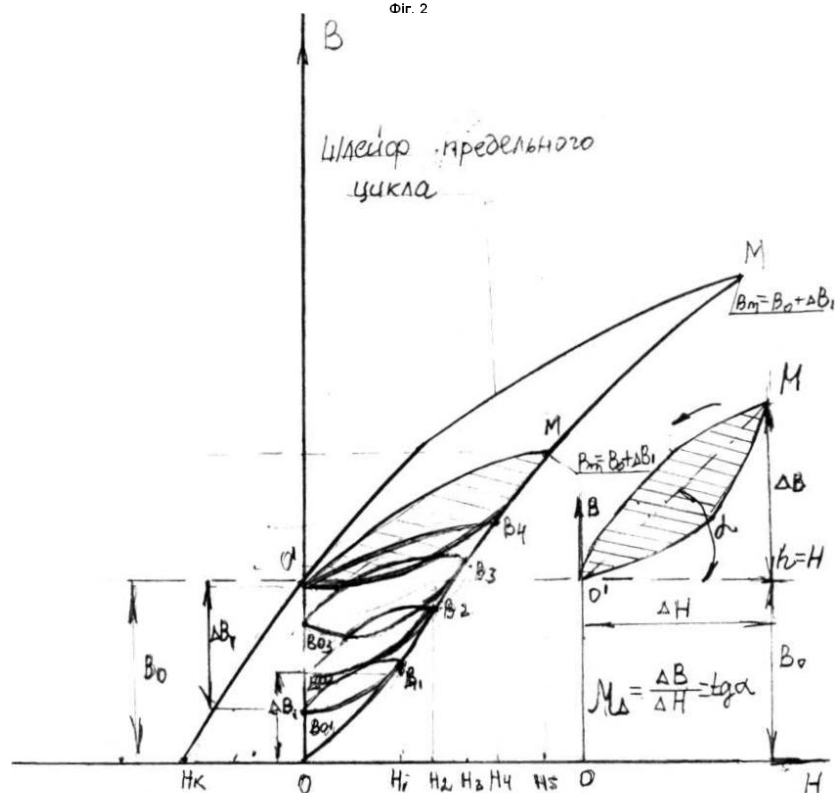


Fig. 3

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601