



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106041** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
H01G 4/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 10863	(72) Винахідник(и): Гулько Віктор Іванович (UA), Дмитрішин Олексій Ярославович (UA), Топоров Сергій Олегович (UA), Гребенніков Ігор Юрійович (UA), Танасова Олена Дмитрівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 06.11.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.04.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.04.2016, Бюл.№ 7	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ІМПУЛЬСНИХ ПРОЦЕСІВ І ТЕХНОЛОГІЙ НАН УКРАЇНИ, пр. Жовтневий, 43-А, м. Миколаїв, 54018 (UA)

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ СЕКЦІЙ ВИСОКОВОЛЬТНОГО ІМПУЛЬСНОГО КОНДЕНСАТОРА З ВИСТУПНОЮ ФОЛЬГОЮ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення секцій високовольтного імпульсного конденсатора з виступною фольгою, при якому використовують два набори діелектрика з розташованими між ними фольговими обкладками, що встановлюють на намотувальний верстат і закріплюють на його оправці, а фольгові обкладки, які мають ширину, меншу за ширину діелектрика, розташовують з утворенням поздовжніх закраїн з наборами діелектрика та зміщують їх до протилежних торців секції з виступанням фольгових обкладок за краї наборів діелектрика. Перед намотуванням кінці фольгових обкладок розташовують на відстані від кінців наборів діелектрика і виконують поздовжнє зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання. Здійснюють намотування робочих витків діелектрика, в кінці яких виконують зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, потім із діелектрика секції формують та намотують захисний шар, обрізають діелектрик та фіксують на секції, знімають секцію з намотувального верстата. Ширину фольгових обкладок вибирають за формулою.

UA 106041 U

Корисна модель належить до електротехніки, а саме до технології виготовлення конденсаторних секцій, і може бути використана при виготовленні високовольтних імпульсних конденсаторів.

Відомо спосіб виготовлення секцій силових конденсаторів зі схованою фольгою [Гулевич А.И. Производство силовых конденсаторов / А.И. Гулевич, А.П. Киреев. - М.: Высшая школа, 1975.-365 с: ил. - Библиогр.: с 101-107.], при якому використовують два набори паперового діелектрика з розташованими між ними фольговими обкладками, що встановлюють на намотувальний верстат і закріплюють на його оправці, а фольгові обкладки, які мають ширину, меншу за ширину діелектрика, розташовують посередині наборів діелектрика з утворенням поздовжніх закраїн, перед намотуванням кінці фольгових обкладок розташовують на відстані 30-50 мм від кінців наборів діелектрика та виконують зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, здійснюють намотування робочих витків діелектрика, на визначених робочих гілках укладають на кожну фольгову обкладку фольгові струмовідводи, наприкінці намотування виконують зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, потім із діелектрика секції формують та намотують захисний шар, обрізають його та фіксують на секції, знімають секцію з намотувального верстата.

Ознаками, які збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється, є такі: використовують два набори діелектрика з розташованими між ними фольговими обкладками, що встановлюють на намотувальний верстат і закріплюють на його оправці, а фольгові обкладки, які мають ширину, меншу за ширину діелектрика, розташовують з утворенням поздовжніх закраїн із наборами діелектрика, перед намотуванням кінці фольгових обкладок розташовують на відстані від кінців наборів діелектрика і виконують поздовжнє зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, здійснюють намотування робочих витків діелектрика, в кінці яких виконують зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, потім із діелектрика секції формують та намотують захисний шар, обрізають діелектрик та фіксують на секції, знімають секцію з намотувального верстата.

До причини, що перешкоджає одержанню очікуваного технічного результату, слід віднести те, що застосування в конструкції секції вставних струмовідводів викликає неоднорідність електричного поля в діелектрику секції й може призвести до її електричного пробоя за тривалої роботи конденсатора.

За прототип вибрано спосіб виготовлення секцій силових конденсаторів із виступною фольгою [Гулевич А.И. Производство силовых конденсаторов / А.И. Гулевич, А.П. Киреев. - М.: Высшая школа, 1975.-365 с: ил. -Библиогр.: с 101-109.], при якому використовують два набори паперового діелектрика з розташованими між ними фольговими обкладками, що встановлюють на намотувальний верстат і закріплюють на його оправці, а фольгові обкладки, які мають ширину, меншу за ширину діелектрика, розташовують з утворенням поздовжніх закраїн із наборами діелектрика та зміщують їх до протилежних торців секції з виступанням фольгових обкладок за краї наборів діелектрика, перед намотуванням кінці фольгових обкладок розташовують на відстані від кінців наборів діелектрика і виконують поздовжнє зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, здійснюють намотування робочих витків діелектрика, в кінці яких виконують зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, потім із діелектрика секції формують та намотують захисний шар, обрізають діелектрик та фіксують на секції, знімають секцію з намотувального верстата.

Ознаками, які збігаються з суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється, є такі: використовують два набори діелектрика з розташованими між ними фольговими обкладками, що встановлюють на намотувальний верстат і закріплюють на його оправці, а фольгові обкладки, які мають ширину, меншу за ширину діелектрика, розташовують з утворенням поздовжніх закраїн із наборами діелектрика та зміщують їх до протилежних торців секції з виступанням фольгових обкладок за краї наборів діелектрика, перед намотуванням кінці фольгових обкладок розташовують на відстані від кінців наборів діелектрика і виконують поздовжнє зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, здійснюють намотування робочих витків діелектрика, в кінці яких виконують зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, потім із діелектрика секції формують та намотують захисний шар, обрізають діелектрик та фіксують на секції, знімають секцію з намотувального верстата.

До причини, що перешкоджає одержанню очікуваного технічного результату, слід віднести те, що у відомому способі виготовлення конденсаторних секцій з виступною фольгою не

визначено механізм вибору ширини фольгових обкладок для забезпечення необхідної електричної міцності діелектрика секції, що може призвести до електричного пробоя секції та виходу її з ладу.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу виготовлення секцій високовольтного імпульсного конденсатора з виступною фольгою шляхом вибору ширини фольгових обкладок, що дозволить забезпечити електричну міцність діелектрика секції і за рахунок цього зменшити можливість електричного пробоя секції та підвищити її надійність у цілому.

Суть корисної моделі полягає в тому, що у способі виготовлення секцій високовольтного імпульсного конденсатора з виступною фольгою, при якому використовують два набори діелектрика з розташованими між ними фольговими обкладками, що встановлюють на намотувальний верстат і закріплюють на його оправці, а фольгові обкладки, які мають ширину, меншу за ширину діелектрика, розташовують з утворенням поздовжніх закраїн із наборами діелектрика та зміщують їх до протилежних торців секції з виступанням фольгових обкладок за краї наборів діелектрика, перед намотуванням кінці фольгових обкладок розташовують на відстані від кінців наборів діелектрика і виконують поздовжнє зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, здійснюють намотування робочих витків діелектрика, в кінці яких виконують зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, потім із діелектрика секції формують та намотують захисний шар, обрізають діелектрик та фіксують на секції, знімають секцію з намотувального верстата, згідно з корисною моделлю, ширину фольгових обкладок вибирають зі співвідношення:

$$H_{\Phi} = (H_{\partial} - 0,7 \cdot \alpha) + \beta,$$

де H_{Φ} - ширина фольгової обкладки, мм;

H_{∂} - ширина набору діелектрика, мм;

α - дослідний коефіцієнт, що визначає величину поздовжніх закраїн секції, який дорівнює $10 \div 18$ мм;

β - дослідний коефіцієнт, що визначає величину, на яку фольгові обкладки виступають за краї наборів діелектрика, який дорівнює $0,1 \div 2,0$ мм.

Розкриваючи причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак і технічним результатом, необхідно відзначити таке.

У високовольтній техніці, до якої належать високовольтні імпульсні конденсатори, є поняття про „крайовий ефект”, що полягає у збільшенні напруженості електричного поля по краях металевих провідників, до яких відносяться фольгові обкладки секцій конденсатора, це часто призводить до пробоя діелектрика та пошкодження секції. Необхідну електричну міцність між фольговими обкладками по поверхні діелектрика забезпечують поздовжніми закраїнами секції, величина яких прямо пропорційно залежить від величини робочої напруги секції конденсатора.

Електричне з'єднання фольгових обкладок в секції здійснюють з'єднанням виступаючої частини фольгових обкладок з торців секції методом шоопірування доріжками, з наступним з'єднанням шоопірованих доріжок сусідніх секцій між собою.

Вибір величини виступної частини фольги з торців секції в основному визначається струмовими навантаженнями секції конденсатора. При занадто великому її значенні погіршуються умови просочення діелектрика секції, що може призвести до його електричного пробоя, а при занадто малому значенні - спостерігається поганий контакт виступної з торців секції частини фольги з шоопірованими доріжками, що може призвести до обриву фольги з подальшим виходом секції з ладу.

Ознака „ ширину фольгових обкладок вибирають зі співвідношення $H_{\Phi} = (H_{\partial} - 0,7 \cdot \alpha) + \beta$, де H_{Φ} - ширина фольгової обкладки, мм; H_{∂} - ширина набору діелектрика, мм; α - дослідний коефіцієнт, що визначає величину поздовжніх закраїн секції, який дорівнює $10 \div 18$ мм; β - дослідний коефіцієнт, що визначає величину, на яку фольгові обкладки виступають за краї наборів діелектрика, який дорівнює $0,1 \div 2,0$ мм” дає можливість визначити ширину фольгових обкладок, що дозволить забезпечити електричну міцність діелектрика секції і за рахунок цього зменшити можливість електричного пробоя секції та підвищити її надійність у цілому.

Дослідний коефіцієнт α визначає величину поздовжніх закраїн секції та вибирається на основі дослідних даних залежно від величини робочої напруги секції. Як показує досвід, для секцій високовольтного імпульсного конденсатора з виступною фольгою, при величині закраїни менше 7 мм спостерігається пробій секції з причини електричного перекриття по закраїні секції

та вихід її з ладу. Застосування в конструкції секції величини поздовжньої закраїни більше $12,5 \div 12,6$ мм призводить до необґрунтованого зниження активної частини фольгових обкладок і збільшення габаритних розмірів секції конденсатора.

Дослідний коефіцієнт β визначає величину на яку фольгові обкладки виступають за краї наборів діелектрика та вибирається на основі дослідних даних залежно від величини струмового навантаження секції та ширини шоопірованої доріжки. У випадку нанесення шоопірованої доріжки способом вакуумного напилювання для забезпечення належного контакту, як показує досвід роботи, досить, щоб фольгові обкладки виступали з торця секції на величину $0,1 \div 0,2$ мм. У випадку нанесення шоопірованої доріжки механічним способом величина виступної частини фольгових обкладок повинна бути збільшена. Так, наприклад, для шоопірованої доріжки шириною 20 мм необхідно щоб фольгові обкладки виступали на 2 мм, а для шоопірованої доріжки шириною $12 \div 14$ мм для надійного контакту досить $1,0 \div 1,5$ мм, при цьому необхідно враховувати можливий розбіг фольгових обкладок при намотуванні секції.

Таким чином, при виборі ширини фольгових обкладок потрібно визначити оптимальні значення коефіцієнтів α і β , що дозволить забезпечити електричну міцність діелектрика секції, зменшити можливість електричного пробою секції та підвищити її надійність у цілому.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де зображено поперечний переріз секції високовольтного імпульсного конденсатора з виступною фольгою.

Спосіб здійснюється таким чином.

Реалізацію способу, що заявляється, здійснюють на прикладі виготовлення секцій високовольтного імпульсного конденсатора із виступною фольгою та тришаровим плівковим діелектриком.

Перед початком виготовлення секції, виходячи з робочих параметрів конденсатора, розраховують робочу напругу та ємність секції, визначають тип, номінальну товщину та ширину робочого діелектрика.

Користуючись дослідними даними вибирають α - коефіцієнт, що визначає величину поздовжніх закраїн секції ($10 \div 18$ мм) та β - коефіцієнт, що визначає величину, на яку фольгові обкладки виступають за краї наборів діелектрика ($0,1 \div 2,0$ мм). Далі визначають ширину фольгових обкладок зі співвідношення: $H_{\phi} = (H_{\delta} - 0,7 \cdot \alpha) + \beta$

Потім два набори діелектрика, кожен із яких виконано з трьох плівок 1, з розташованими між ними фольговими обкладками 2, встановлюють на намотувальний верстат і закріплюють на його оправці.

Фольгові обкладки 2, що мають ширину H_{ϕ} , меншу за ширину плівки H_{δ} , зміщують до протилежних торців секції з утворенням поздовжньої закраїни, яка визначається коефіцієнтом α , при цьому фольгові обкладки виступають із протилежних торців секції за краї наборів діелектрика на величину коефіцієнта β

Перед намотуванням кінці фольгових обкладок 2 розташовують на відстані від кінців наборів діелектрика і виконують поздовжнє зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання. Здійснюють намотування робочих витків діелектрика, в кінці яких виконують зміщення фольгових обкладок 2 одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання.

Після обрізання фольгових обкладок, з діелектрика секції формують та намотують захисний шар, обрізають діелектрик та фіксують на секції, знімають секцію з намотувального верстата.

За способом, що заявляється, виготовлено секції з виступною фольгою для високовольтного імпульсного конденсатора ИКП-30-1,2. При ширині діелектрика $H_{\delta} = 150$ мм, значені дослідних коефіцієнтів $\alpha = 17$ мм та $\beta = 2$ мм, у такий спосіб вибрано ширину фольгових обкладок $H_{\phi} = 140$ мм. Ресурс конденсатора, завдяки забезпеченню електричної міцності діелектрика секції, становить $1 \cdot 10^5$ зарядів-розрядів.

Таким чином, застосування способу виготовлення секцій високовольтного імпульсного конденсатора з виступною фольгою дозволяє забезпечити електричну міцність діелектрика секції і за рахунок цього зменшити можливість електричного пробою секції та підвищити її надійність у цілому.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб виготовлення секцій високовольтного імпульсного конденсатора з виступною фольгою, при якому використовують два набори діелектрика з розташованими між ними фольговими

- обкладками, що встановлюють на намотувальний верстат і закріплюють на його оправці, а фольгові обкладки, які мають ширину, меншу за ширину діелектрика, розташовують з утворенням поздовжніх закраїн з наборами діелектрика та зміщують їх до протилежних торців секції з виступанням фольгових обкладок за краї наборів діелектрика, перед намотуванням кінці фольгових обкладок розташовують на відстані від кінців наборів діелектрика і виконують поздовжнє зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, здійснюють намотування робочих витків діелектрика, в кінці яких виконують зміщення фольгових обкладок одна відносно іншої по ширині на задану величину шляхом їх обрізання, потім із діелектрика секції формують та намотують захисний шар, обрізають діелектрик та фіксують на секції, знімають секцію з намотувального верстата, який **відрізняється** тим, що ширину фольгових обкладок вибирають зі співвідношення:

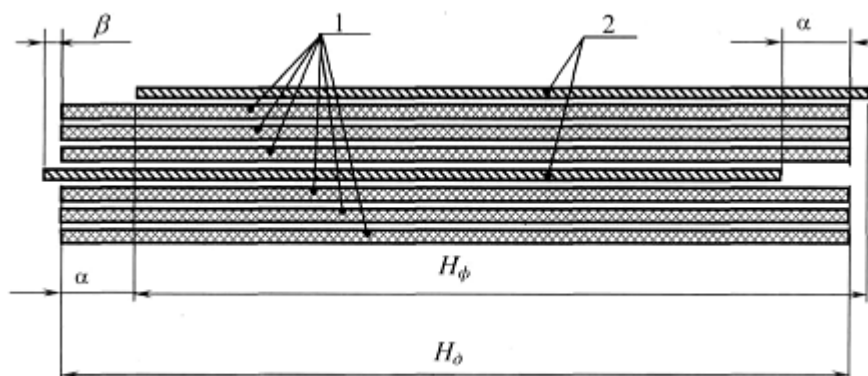
$$H_{\phi} = (H_{\delta} - 0,7 \cdot \alpha) + \beta,$$

де H_{ϕ} - ширина фольгової обкладки, мм;

H_{δ} - ширина набору діелектрика, мм;

- 15 α - дослідний коефіцієнт, що визначає величину поздовжніх закраїн секції, який дорівнює 10÷18 мм;

β - дослідний коефіцієнт, що визначає величину, на яку фольгові обкладки виступають за краї наборів діелектрика, який дорівнює 0,1÷2,0 мм.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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