



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56129 (13) U
(51) МПК (2011.01)
H02H 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КОМБІНОВАНИЙ ТРАНСФОРМАТОРНО-РЕАКТОРНИЙ ЗАХИСНИЙ ПРИСТРІЙ З ВОЛЬТОДОДАТКОВИМ І РЕГУЛЮВАЛЬНИМ ТРАНСФОРМАТОРАМИ

1

2

(21) u200910569

(22) 19.10.2009

(24) 10.01.2011

(46) 10.01.2011, Бюл.№ 1, 2011 р.

(72) ЖУРАВЛІОВ ДМИТРО ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) ЖУРАВЛІОВ ДМИТРО ВОЛОДИМИРОВИЧ

(57) Комбінований трансформаторно-реакторний захисний пристрій з вольтододатковим і регулювальним трансформаторами, що містить лінійний вольтододатковий трансформатор з первинними обмотками у фазах лінії і вторинних обмоток з вільними виводами, збуджуючий регулювальний трансформатор з живильними обмотками, з'єднаними за схемою зірки з виведеною нейтраллю, і живильними регульованими обмотками, одні виводи вторинних обмоток з'єднані безпосередньо з перемикаючими пристроями живильних регульованих обмоток, а їхні вільні виводи з'єднані з виводами живильних регульованих обмоток металевими шунтами, який відрізняється тим, що містить трансформаторно-реакторний компенсуючий пристрій, первинними обмотками якого є живильні обмотки регульовального трансформатора, компенсуючий регульований реактор із вторинною обмоткою, з'єднаною за схемою розімкнутого трикутника і приєднаною виводами паралельно реакторові, реакторний перемикаючий пристрій, що з'єднується з контуром заземлення заземлюючим роз'єднувачем або через регульований активний опір, міжфазні роз'єднувачі, приєднані на лінійні напруги між почерговими фазами через послідовно з'єднані живильні обмотки регульовального трансформатора, паралельно приєднані нульові роз'єднувачі до зазначеної нейтралі, перший з яких з'єднаний з вводами реактора і вторинної обмотки, а другий - з реакторним перемикаючим пристроєм.

ми шунтами, який відрізняється тим, що містить трансформаторно-реакторний компенсуючий пристрій, первинними обмотками якого є живильні обмотки регульовального трансформатора, компенсуючий регульований реактор із вторинною обмоткою, з'єднаною за схемою розімкнутого трикутника і приєднаною виводами паралельно реакторові, реакторний перемикаючий пристрій, що з'єднується з контуром заземлення заземлюючим роз'єднувачем або через регульований активний опір, міжфазні роз'єднувачі, приєднані на лінійні напруги між почерговими фазами через послідовно з'єднані живильні обмотки регульовального трансформатора, паралельно приєднані нульові роз'єднувачі до зазначеної нейтралі, перший з яких з'єднаний з вводами реактора і вторинної обмотки, а другий - з реакторним перемикаючим пристроєм.

Корисна модель відноситься до області електроенергетики і призначена для повного усунення внутрішніх перенапруг, ефективного обмеження струмів короткого замикання, підвищення якості електричної енергії і зниження електричних втрат у магістральних 330-500-750 кВ і розподільних 110-150-220 кВ електричних мережах із глухим і ефективно заземленим режимом нейтралей.

Мається пристрій для обмеження перенапруг і струмів короткого замикання на високовольтній підстанції [1], що містить силовий трансформатор, первинна і вторинна обмотки якого з'єднані по схемах зірки з виведеною нейтраллю і розімкнутого трикутника, обмежувальний трансформатор послідовного включення, силові обмотки якого включені в живильні фази перемінного струму і зв'язані магнітопроводами з його керуючими обмотками, високовольтну обмотку перемінного струму реактора, ввід якого з'єднаний з нейтраллю первинної обмотки трансформатора, а вивід заземлений.

Пристрій сприяє визначеному зниженню внутрішніх перенапруг заземленням нейтралі первинної обмотки трансформатора високовольтною обмоткою реактора й обмеженню деякою мірою струмів короткого замикання при розімкнутому трикутнику вторинної трансформаторної обмотки.

Однак для сучасних складних схем високовольтних електричних мереж з змінними пунктами строморозділів ефективність приведенного пристрою є вже недостатньою в зв'язку з відсутністю можливостей регулювання змінних напруг і недостатнім обмеженням внутрішніх перенапруг відповідними пристроями.

Більш того, приєднання до виводів керуючих обмоток випрямного блоку є причиною виникнення високочастотних перенапруг при його роботі в паралельно приєднаних вторинної трансформаторної обмотки з розімкнутими виводами й обмотки керування насиченого реактора.

На закінчення необхідно відзначити наявності тільки електромагнітних і відсутності електричних зв'язків між обмотками силового трансформатора. Відомий пристрій з вольтододатковим і регулювальним трансформаторами [2], що містить лінійний вольтододатковий трансформатор з пер-

(13) U

(11) 56129

(19) UA

винними обмотками у фазах лінії і вторинних обмоток з вільними виводами, збуджуючий регулювальний трансформатор з живильними і регулювальними живильними обмотками вводи вторинних обмоток з'єднані безпосередньо з перемикаючими пристроями регулювальних живлених обмоток, а їхні вільні виводи з'єднані індивідуально по схемах зірок з ізолюваними нейтральми згідно Фіг.1, 2.

Необхідно відзначити, що наявності ізолюваних нейтралей виключають можливості ефективних обмежень внутрішніх перенапруг при можливості тільки поперечного регулювання напруги, хоча при збереженні визначеної ефективності обмеження ударних струмів у фазах при коротких замиканнях.

Даний пристрій приймається за аналог.

Найбільш близьким до пропонованого пристрою є комбінований пристрій по обмеженню параметрів електромагнітних і ємнісних процесів в електричних мережах [3], прийнятий за прототип.

Його індуктивний розрядний блок містить силовий трансформатор з первинною і вторинною обмотками однакової напруги, з'єднаними по схемах зірки з виведенням нульовим проводом і розімкнутим трикутником відповідно, що підключається до живильної секції через комутаційний апарат і роз'єднувач, регульовану індуктивність з перемикачем, приєднану високовольним виводом у нейтраль первинної обмотки, а низьковольним виводом до контуру заземлення з одночасним шунтуванням розімкнутих виводів вторинної обмотки.

Пристрій ефективно відстороняє внутрішні перенапруги завдяки наявності не тільки електромагнітних, але й електричних зв'язків між елементами індуктивного розрядного блоку, виключає виникнення високочастотних напруг у зв'язку з відсутністю випрямного блоку, забезпечує стаціонарне заземлення нейтралі при всіх режимах експлуатації електричної постачальної мережі з будь-якими споживачами електричної енергії.

Однак єдиним недоліком приведеного пристрою є неможливість його індивідуального використання з метою регулювання змінних напруг і поточкорозподілу потужностей у неоднорідних електричних мережах.

В основу корисної моделі поставлена задача розробки пристрою зі збереженням повного усунення внутрішніх перенапруг, обмеження параметрів електромагнітних і ємнісних процесів при різко змінних режимах, включаючи аварійні ситуації, підвищення якості електричної енергії і зниження електричних утрат з одночасним його ефективним використанням при регулюванні напруг і поточкорозподілу потужностей у зазначених електричних мережах з наявністю лінійних вольтододаткових і регулювальних трансформаторів.

За основу пропонованої корисної моделі поставлена задача розробки найбільш ефективного пристрою для розподільних і магістральних електричних мереж існуючих напруг, що містить лінійний вольтододатковий трансформатор з первинними обмотками у фазах лінії і вторинних обмоток з вільними виводами, що збуджує регулювальний

трансформатор з живильними обмотками, з'єднаними за схемою зірки з виведеною нейтраллю, і регульованими живильними обмотками, одні виводи вторинних обмоток з'єднані безпосередньо з перемикаючими пристроями живлених регульованих обмоток, а їхні вільні виводи з'єднані з виводами живильних регульованих обмоток, металевими шунтами, трансформаторно-реакторний компенсуючий пристрій, первинними обмотками що є живильні обмотки регулювального трансформатора, компенсуючий регульований реактор із вторинною обмоткою, з'єднаної за схемою розімкнутого трикутника і приєднаної виводами паралельно реактора, реакторний перемикаючий пристрій, що з'єднується з контуром заземлення заземляючим роз'єднувачем або через регульований активний опір, міжфазні роз'єднувачі, приєднані на лінійні напруги між що чергуються фазами через послідовно з'єднані живильні обмотки регулювального трансформатора, паралельно приєднані нульові роз'єднувачі до зазначеної нейтралі, перший з яких з'єднаний з вводами реактора і вторинної обмотки, а другий з реакторним перемикаючим пристроєм.

На Фіг.3 приведений "Комбінований трансформаторно-реакторний захисний пристрій з вольтододатковим і регулювальним трансформаторами", що містить лінійний вольтододатковий трансформатор з первинними обмотками 1 у фазах лінії і вторинних обмоток 2 з вільними виводами, збуджуючий регулювальний трансформатор з живильними обмотками 3, з'єднаними за схемою зірки з виведеною нейтраллю, і живильними регульованими обмотками 4, одні виводи вторинних обмоток з'єднані безпосередньо з перемикаючими пристроями 5 живильних регульованих обмоток, а їхні вільні виводи з'єднані з виводами живильних регульованих обмоток металевими шунтами 6, трансформаторно-реакторний компенсуючий пристрій, первинними обмотками якого є живильні обмотки регулювального трансформатора, компенсуючий регульований реактор 7 із вторинною обмоткою 8, з'єднаної за схемою розімкнутого трикутника і приєднаної виводами паралельно реакторові, реакторний перемикаючий пристрій 9, що з'єднується з контуром заземлення заземлюючим роз'єднувачем 10 або через регульований активний опір 11, міжфазні роз'єднувачі 12, 13, 14, приєднані на лінійні напруги між фазами, що чергуються, через послідовно з'єднані живильні обмотки регулювального трансформатора, паралельно приєднані нульові роз'єднувачі 15, 16 до зазначеної нейтралі, перший з яких з'єднаний з вводами реактора і вторинної обмотки, а другий з реакторним перемикаючим пристроєм.

Комбінованим використанням пропонованого трансформаторно-реакторного захисного пристрою у функціональній взаємодії з вольтододатковим і регулювальним трансформаторами забезпечуються можливості здійснення режимів не тільки поздовжнього, але і поперечного, а також комбіновані подовжні або поперечні, включаючи особливо вперше розроблені поздовжньо-поперечні режими при функціональних взаємодіях між запропонованими елементами.

У таблиці приведені режими пристрою в електричних мережах із приведеними варіантами включення його елементів, позначених знаком "плюс" при відповідних видах регулювання напруг і потокорозподілу потужностей.

У першому пункті приведені вже відомі подовжнє регулювання зазначених параметрів при використанні уже відомих лінійного вольтододадового з первинною 1 і вторинною 2 обмотками, а також регульованого з регульованими обмотками 4, переключаючими пристроями 5 і металевими шунтами 6 трансформаторів.

Далі пропонується перелік уперше розроблених і раніше невідомих режимів у пропонованому пристрої.

У другому і третьому пунктах запропоновані режими поперечного регулювання з загальним

використанням живильної обмотки 3 регульовальних трансформаторів, міжфазних роз'єднувачів 12, 13, 14 і нульового роз'єднувача 16 при наявності індивідуальних застосувань заземлюючих роз'єднувача 10 або регульованого активного опору 11.

У четвертому і п'ятому пунктах запропоновані режими комбінованого подовжнього регулювання з загальним використанням знову первинних 1 і вторинних 2 обмоток лінійного вольтододадового, а також регульованих обмоток 4, перемикаючих пристроїв 5 і металевих шунтів 6 трансформаторів відповідно до першого пункту з загальним додаванням роз'єднувача 16 у нейтралі згідно другого і третього пунктів при знову індивідуальних застосуваннях заземлюючих роз'єднувачів 10 або регульованого активного опору 11.

Таблиця

№ з/п	Режими роботи пристрою в електричних мережах	Варіанти включення елементів															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Подовжнє регулювання потокорозподілу потужностей	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	Поперечне регулювання потокорозподілу потужностей з заземлюючим роз'єднувачем	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+
3.	Поперечне регулювання потокорозподілу потужностей з заземлюючим регульованим активним опором	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+
4.	Комбіноване подовжнє регулювання потокорозподілу потужностей з заземлюючим роз'єднувачем	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
5.	Комбіноване подовжнє регулювання потокорозподілу потужностей з заземлюючим регульованим активним опором	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
6.	Комбіноване поперечне регулювання потокорозподілу потужностей з заземлюючим роз'єднувачем	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
7.	Комбіноване поперечне регулювання потокорозподілу потужностей з заземлюючим регульованим активним опором	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
8.	Комбіноване позовдовжньо-поперечне регулювання потокорозподілу потужностей з заземлюючим роз'єднувачем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-
9.	Комбіноване позовдовжньо-поперечне регулювання потокорозподілу потужностей з заземлюючим регульованим активним опором	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	"
10.	Комбіноване позовдовжньо-поперечне регулювання потокорозподілу потужностей з заземлюючим роз'єднувачем	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+
11.	Комбіноване позовдовжньо-поперечне регулювання потокорозподілу потужностей з заземлюючим регульованим активним опором, що заземлює	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+

У шостому і сьомому пунктах запропоновані режими комбінованого поперечного регулювання з загальним використанням живильної обмотки 3, компенсуючого регульованого реактора 7 із вторинною обмоткою 8, реакторного перемикаючого

пристрою 9, міжфазних роз'єднувачів 12, 13, 14 і нульового роз'єднувача 15 у нейтралі при збереженні індивідуальних застосувань заземлюючих роз'єднувача 10 або регульованого активного опору 11.

У восьмому і дев'ятому пунктах запропоновані режими поздовжньо-поперечного регулювання з загальним використанням уже всіх зазначених елементів у схемі за винятком нульового роз'єднувача 16 при індивідуальних використань зазначених заземлюючих роз'єднувача 10 або регульованого активного опору 11.

У десятому й одинадцятому пунктах запропоновані режими комбінованого поздовжньо-поперечного регулювання з вибіркоvim використанням 1, 2, 3, 4, 5, 6 елементів зазначених трансформаторів і міжфазних роз'єднувачів 12, 13, 14 із включеним роз'єднувачем 16 при знову індивідуальних використаннях заземлюючих роз'єднувача 10 або регульованого активного опору 11.

Таким чином, одинадцять розроблених режимів роботи пристрою приведені в таблиці з метою

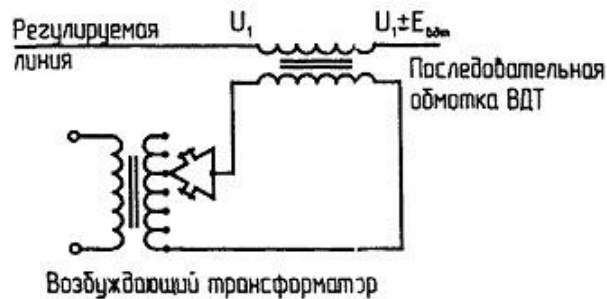
наочності вибору його індивідуального режиму, необхідного в реальних умовах експлуатації електричних мереж.

Джерела інформації:

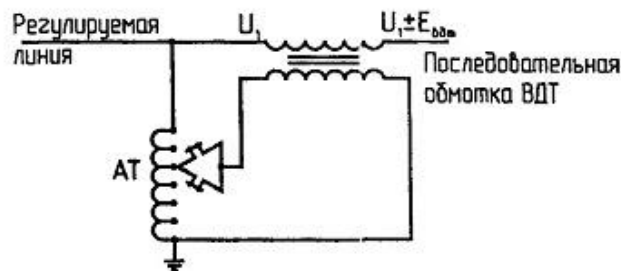
1. А. с. СРСР №907680 Н02Н 9/00. Пристрій для обмеження перенапруг і струмів короткого замикання на високовольтній підстанції. Автор Назаров А.И. Опубл.23.02.82. Бюл. №7.

2. Электричні мережі і системи / В.Н.Сулейманов, Т.Л.Кацадзе. - Київ, НТУУ "КПИ", 2007 - С.284-286, мал.5.6(а).

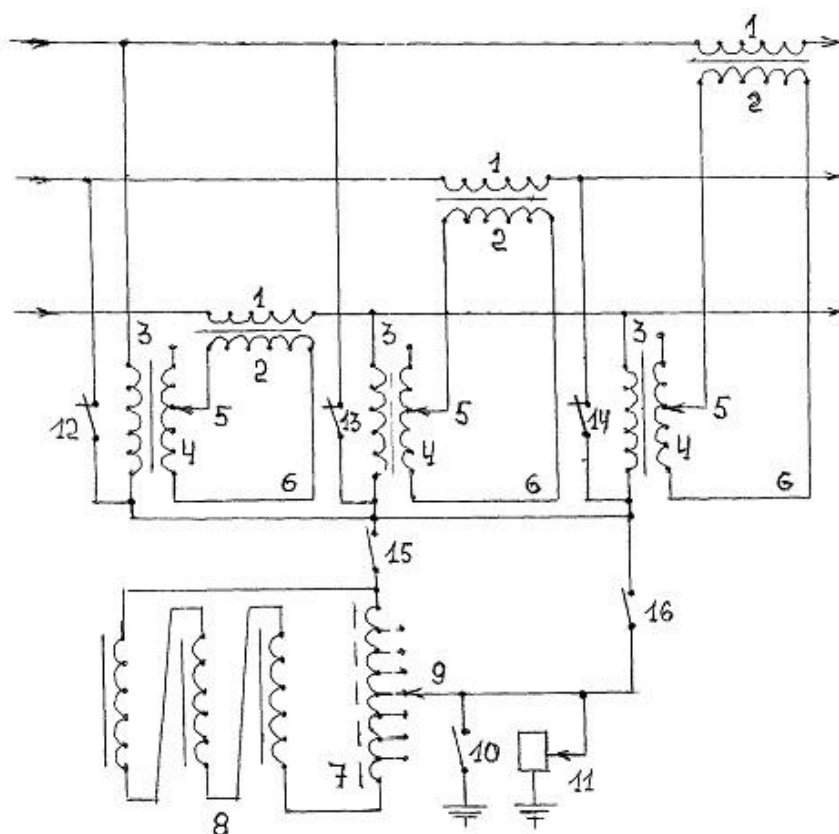
3. Патент України на корисну модель №24524 Н02Н 9/00. Комбінований пристрій по обмеженню параметрів електромагнітних і ємнісних процесів в електричних мережах. Автори: Авдеев И.В., Журавльов Д.В. Опубл. 10.07.2007. Бюл. №10.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3