



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 170 466** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **H 01 F 27/30, 27/28**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000114152/09, 06.06.2000

(24) Дата начала действия патента: 06.06.2000

(46) Дата публикации: 10.07.2001

(56) Ссылки: ДУБИНЧИК Е.А., ЛЕЩИНСКАЯ М.А. Схемы намотки реакторов. Вестник электропромышленности. - 1962, №7, с.72. SU 1381612 A2, 15.03.1988. SU 1610515 A1, 30.11.1990. SU 1381611 A2, 15.03.1988. DE 3043299 A1, 04.08.1981. US 3731244 A, 01.05.1973. СТЕРНИН В.Г., КАРПЕНСКИЙ А.К. Сухие токоограничивающие реакторы. - М.: Энергия, 1965, с.74, рис.2-8.

(98) Адрес для переписки:
620042, г. Екатеринбург, пр. Орджоникидзе,
25, кв.46, Ждановских Е.И.

(71) Заявитель:

Деев Леонид Павлович,
Фишлер Яков Львович,
Виноградов Андрей Владимирович,
Выходцев Борис Афанасьевич

(72) Изобретатель: Деев Л.П.,

Фишлер Я.Л., Виноградов А.В., Выходцев Б.А.

(73) Патентообладатель:

Деев Леонид Павлович,
Фишлер Яков Львович,
Виноградов Андрей Владимирович,
Выходцев Борис Афанасьевич

(54) ТОКООГРАНИЧИВАЮЩИЙ РЕАКТОР

(57) Реферат:

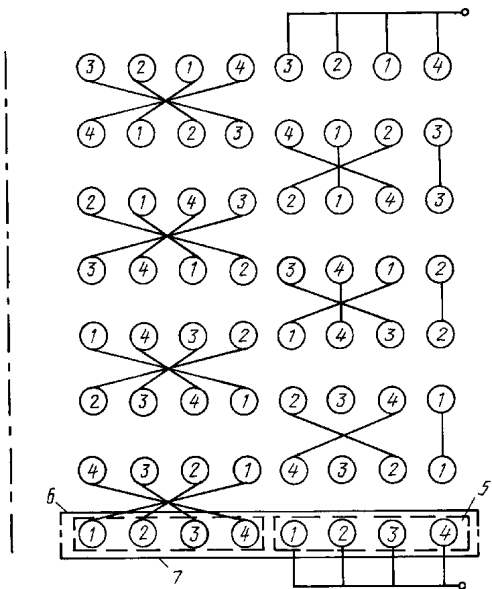
Изобретение относится к электротехнике, в частности к трансформаторостроению, и может найти применение в силовых, в частности токоограничивающих, реакторах. Изобретением решается техническая задача создания токоограничивающего реактора, в котором обеспечивается достаточная равномерность токораспределения, изготовление его не представляет больших технологических трудностей и одновременно решается задача минимизации вложения активных и изоляционных материалов. Для решения поставленной задачи в токоограничивающем реакторе, содержащем обмотку, витки которой содержат n параллельных проводов, где $n \geq 3$, целое число, и m рядов, где $m \geq 3$, целое число, расположенных в осевом направлении перпендикулярно оси обмотки, при этом в местах переходов проводов из каждого

предыдущего ряда в последующий ряд выполнена транспозиция параллельных проводов, причем в местах переходов проводов из каждого нечетного ряда в следующий четный ряд выполнена общая транспозиция всех параллельных проводов, предложено согласно настоящему изобретению в местах переходов проводов из каждого четного ряда в следующий нечетный ряд транспозицию выполнить так, что n -й в радиальном направлении провод четного ряда занимает то же место в следующем нечетном ряду, $(n-1)$ -й провод четного ряда занимает место первого провода в следующем нечетном ряду, $(n-2)$ -й провод четного ряда занимает место второго провода в следующем нечетном ряду и т.п. и соответственно второй провод четного ряда занимает место $(n-2)$ -го провода следующего нечетного ряда, первый провод четного ряда занимает место $(n-1)$ -го провода следующего нечетного ряда. 1 ил.

RU 2 170 466 C1

RU 2 170 466 C1

RU 2170466 C1



RU 2170466 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 170 466** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁷ **H 01 F 27/30, 27/28**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

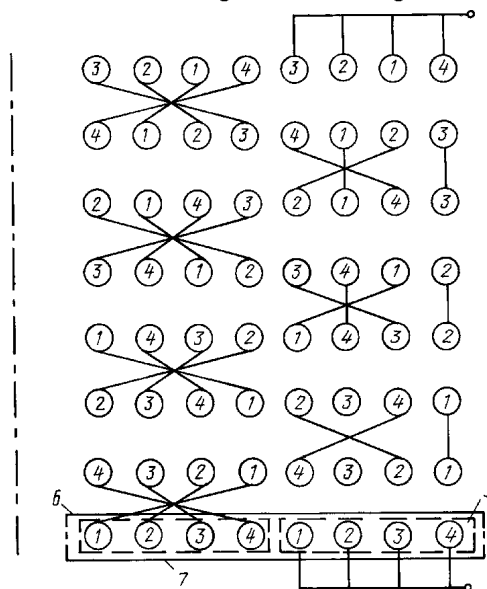
(21), (22) Application: 2000114152/09, 06.06.2000
 (24) Effective date for property rights: 06.06.2000
 (46) Date of publication: 10.07.2001
 (98) Mail address:
 620042, g. Ekaterinburg, pr. Ordzhonikidze,
 25, kv.46, Zhdanovskikh E.I.

(71) Applicant:
 Deev Leonid Pavlovich,
 Fishler Jakov L'vovich,
 Vinogradov Andrej Vladimirovich,
 Vykhodtsev Boris Afanas'evich
 (72) Inventor: Deev L.P.,
 Fishler Ja.L., Vinogradov A.V., Vykhodtsev B.A.
 (73) Proprietor:
 Deev Leonid Pavlovich,
 Fishler Jakov L'vovich,
 Vinogradov Andrej Vladimirovich,
 Vykhodtsev Boris Afanas'evich

(54) **CURRENT-LIMITING REACTOR**

(57) Abstract:
 FIELD: electrical engineering;
 transformer manufacture; power reactors.
 SUBSTANCE: reactor has winding whose turns incorporate n parallel conductors, where n is integer number equal to or greater than 3, and m rows, where m is integer number equal to or greater than 3, arranged axially perpendicular to winding axis; parallel conductors are transposed at junction points between conductors of each preceding row and those of next one; common transposition of all parallel conductors is made at junction points between conductors of each odd-numbered row and those of next even-numbered one. Novelty is that at junction points between conductors of even-numbered row and those of next odd-numbered one transposition is made so that n -th conductor of even-numbered row is radially placed in same position in next row, ($n \geq 1$)-st conductor of even-numbered row is placed in position of first conductor in next odd-numbered row, ($n \geq 2$)-nd conductor of even-numbered row is placed in position of second conductor in next odd-numbered row, etc. ; accordingly, second conductor of even-numbered row is placed in position of ($n \geq 2$)-nd conductor of

next odd-numbered row, first conductor of even-numbered row is placed in position of ($n \geq 1$)-st conductor of next row. EFFECT: improved uniformity of current distribution, facilitated manufacture, reduced consumption of active and insulating materials. 1 dwg



RU 2 170 466 C 1

RU 2 170 466 C 1

Изобретение относится к электротехнике, в частности к трансформаторостроению, и может найти применение в силовых, в частности, токоограничивающих реакторах.

Известен токоограничивающий реактор, содержащий обмотку, состоящую из витков, каждый из которых содержит n параллельных проводов, где $n \geq 3$, целое число, витки образуют m рядов, где $m \geq 3$, целое число, расположенных в осевом направлении перпендикулярно оси обмотки, при этом в местах переходов проводов из каждого предыдущего ряда в последующий выполнена круговая транспозиция параллельных проводов таким образом, что первый провод каждого предыдущего ряда занимает место n -го провода каждого последующего ряда, а все остальные провода занимают в последующих рядах места, отличающиеся от соответствующих им мест в предыдущих рядах смещением на один провод [Л.1].

Токоограничивающий реактор описанной в [Л. 1] конструкции имеет ряд технологических недостатков: при перестановке первого параллельного провода предыдущего ряда на место последнего в ряду провода следующего ряда происходит пересечение этим проводом остальных проводов, что приводит к увеличению расстояния между рядами для размещения перестановок проводов и обеспечения требуемых по условиям электрической прочности изоляционных расстояний между витками рядов. Указанные особенности не позволяют достигнуть оптимальных массогабаритных показателей, что вызвано необходимостью обеспечения увеличенных изоляционных промежутков между рядами, а также приводят к созданию дополнительных технологических трудностей при выполнении транспозиции особенно на внутреннем диаметре обмотки, где расстояния между прокладками очень ограничено.

Известен также токоограничивающий реактор, содержащий обмотку, витки которой содержат n параллельных проводов, где $n \geq 3$, целое число, m рядов, где $m \geq 3$, целое число, расположенных в осевом направлении перпендикулярно оси обмотки, при этом в местах переходов из каждого предыдущего ряда в последующий ряд выполнена общая транспозиция всех параллельных проводов [Л. 2].

Токоограничивающий реактор описанной в [Л. 2] конструкции характеризуется, по сравнению с токоограничивающим реактором, описанным в [Л. 1], более высокой технологичностью изготовления вследствие отсутствия пересечения параллельных проводов в местах переходов из предыдущего ряда в последующий. Однако такой реактор при числе параллельных проводов $n \geq 3$ не обеспечивает достаточно равномерного токораспределения, в частности в этом случае неравномерность в токораспределении составляет 10-35% при $n = 3-5$, при $n = 6-8$ неравномерность может достигать 50-80%.

Указанная степень неравномерности токораспределения не только увеличивает потери в реакторе или заставляет при заданном уровне потерь вкладывать значительно большее количество активных материалов, но и требует большого количества столбов прокладок между рядами реактора для обеспечения электродинамической стойкости при коротких

замыканиях, которая определяется током наиболее нагруженного провода.

Изобретением решается задача создания токоограничивающего реактора, в котором обеспечивается достаточная равномерность токораспределения, изготовление его не представляет больших технологических трудностей и одновременно решается задача минимизации вложения активных и изоляционных материалов.

Для решения поставленной задачи в токоограничивающем реакторе, содержащем обмотку, витки которой содержат n параллельных проводов, где $n \geq 3$, целое число, и m рядов, где $m \geq 3$, целое число, расположенных в осевом направлении перпендикулярно оси обмотки, при этом в местах переходов проводов из каждого предыдущего ряда в последующий ряд выполнена транспозиция параллельных проводов, при этом в местах переходов проводов из каждого нечетного ряда в следующий четный ряд выполнена общая транспозиция всех параллельных проводов, предложено, согласно настоящему изобретению, в местах переходов проводов из каждого четного ряда в следующий нечетный ряд транспозицию выполнить таким образом, что n -й в радиальном направлении провод четного ряда занимает то же место в следующем нечетном ряду, $(n-1)$ -й провод четного ряда занимает место первого провода в следующем нечетном ряду, $(n-2)$ -й провод четного ряда занимает место второго провода в следующем нечетном ряду и т.п. и соответственно второй провод четного ряда занимает место $(n-2)$ -го провода следующего нечетного ряда, первый провод четного ряда занимает место $(n-1)$ -го провода следующего нечетного ряда.

Изобретение поясняется на примере выполнения чертежом, на котором схематично изображен заявляемый токоограничивающий реактор.

Реактор содержит обмотку, выполненную из шестнадцати витков, образованных четырьмя параллельными проводами 1, 2, 3, 4. Провода 1 - 4 образуют два витка 5, 6, обозначенных пунктирной линией, в каждом ряду (в радиальном направлении) и восемь рядов, выполненных по высоте обмотки.

Каждый ряд в радиальном направлении содержит по два витка, каждый из которых содержит по четыре параллельных провода. Так, в частности, первый снизу по высоте ряд 7, обозначенный штрихпунктирной линией, образован двумя витками 5 и 6 и содержит параллельные провода 1, 2, 3, 4 в каждом витке соответственно.

Аналогично выполнены следующие по высоте ряды витков, образующих обмотку.

В местах переходов проводов из каждого предыдущего в каждый последующий ряд выполнена транспозиция проводов 1-4. При этом в местах переходов проводов 1-4 из каждого нечетного ряда в четный выполнена общая транспозиция всех параллельных проводов 1-4, в частности, в месте перехода из первого ряда во второй выполнена общая транспозиция всех параллельных проводов 1-4; при этом провод 1, занимавший в первом снизу ряду 7 место первого в радиальном направлении провода, в следующем, втором снизу, ряду будет занимать место n -го, т.е. наиболее удаленного в радиальном

направлении провода; провод 2, занимавший в первом снизу ряду 7 место второго провода, во втором снизу ряду будет занимать место (n-1)-го провода; провод 3, занимавший в первом снизу ряду 7 место третьего, предпоследнего (n-1), провода, во втором снизу ряду будет занимать место второго провода; и, наконец, провод 4, занимавший в первом снизу ряду 7 место n-го, т.е. наиболее удаленного от оси провода, во втором снизу ряду будет занимать место первого, наиболее близкого к оси обмотки, провода.

Аналогично выполняется транспозиция в местах переходов из третьего ряда в четвертый ряд, из пятого ряда в шестой ряд и из седьмого ряда в восьмой ряд проводов.

Транспозиция проводов в местах переходов из каждого четного ряда в следующий нечетный ряд выполнена таким образом, что провод 1, занимавший место наиболее удаленного от оси в радиальном направлении, n-го, провода во втором ряду, в третьем ряду занимает аналогичное место n-го, наиболее удаленного от оси провода; провод 2, занимавший место предпоследнего, (n-1)-го провода во втором ряду, в третьем ряду займет место первого, наименее удаленного от оси провода; провод 3, занимавший место (n-2)-го провода во втором ряду, в третьем ряду займет место второго провода; и, наконец, провод 4, занимавший во втором ряду место первого провода, в третьем ряду займет место (n-1)-го провода.

Аналогично выполняется транспозиция проводов в местах переходов из четвертого ряда в пятый ряд и из шестого ряда в седьмой ряд и т.п.

Применение предлагаемого решения позволит создать токоограничивающий реактор, обеспечивающий достаточную равномерность токораспределения при минимальных массо-габаритных и ценовых показателях.

Как показали проведенные расчеты, в сравнении с [Л. 2], выполнение реактора с числом параллельных проводов n=6 согласно предложенному техническому решению, позволяет уменьшить неравномерность токораспределения с 60 до 10%, уменьшить массу медного провода при тех же потерях на

7%, уменьшить количество столбов дистанцирующих прокладок с 16 до 12, снизив тем самым массу изоляционных материалов на 25%. Таким образом, общее снижение себестоимости реактора, обеспечиваемое использованием заявляемого технического решения, составляет около 12-15%.

В соответствии с предлагаемым решением разработана техническая документация, выполнены экспериментальные работы, результаты которых подтвердили работоспособность заявляемого токоограничивающего реактора и широкие возможности его практического применения в будущем.

Литература

1. В. Г.Стернин, А.К.Карпенский. Сухие токоограничивающие реакторы. М., "Энергия", 1965 г., с. 74, рис. 2-8.

2. Е.А.Дубинчик, М.А.Лещинская. "Схемы намотки реакторов", "Вестник электропромышленности", 1962 г., N 7, с. 72.

Формула изобретения:

Токоограничивающий реактор, содержащий обмотку, состоящую из витков, каждый из которых содержит n параллельных проводов, где $n \geq 3$, целое число, и образуют m рядов, где $m \geq 3$, целое число, расположенных перпендикулярно оси обмотки, при этом в местах переходов из каждого предыдущего ряда в последующий ряд выполнена транспозиция параллельных проводов, причем в местах переходов проводов из каждого нечетного ряда в следующий четный ряд выполнена общая транспозиция всех параллельных проводов, отличающийся тем, что в местах переходов проводов из каждого четного ряда в следующий нечетный ряд транспозиция выполнена так, что n-й в радиальном направлении провод четного ряда занимает то же место в следующем нечетном ряду, (n-1)-й провод четного ряда занимает место первого провода в следующем нечетном ряду, (n-2)-й провод четного ряда занимает место второго провода в следующем нечетном ряду и т. п. и соответственно второй провод четного ряда занимает место (n-2)-го провода следующего нечетного ряда, первый провод четного ряда занимает место (n-1)-го провода следующего нечетного ряда.