

**(19) C2 (11) 84417 (13) UA**

(98) ТОВ "Пахаренко і партнери", вул. Пушкінська, 9, кв. 11, м. Київ, 01034

(85) 2005-11-03

(74) Пахаренко Олександр Володимирович, (UA)

(45) [2008-10-27]

(43) [2005-12-15]

(24) 2008-10-27

(22) 2004-02-20

(12) Патент України (на 20 р.)

(21) а200509235

(46) 2021-05-12

(86) 2004-02-20 PCT/EP2004/001648

(30) 103 15 206.7 2003-04-03 DE 103 15 207.5 2003-04-03 DE

(54) СТУПЕНЕВИЙ ПЕРЕМИКАЧ (ВАРИАНТИ) СТУПЕНЧАТЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ (ВАРИАНТЫ) MULTIPOINT SWITCH (VERSIONS)

(56) DE 40 11 019, 05.12.1991 2 US 3 435 394, 25.03.1969 2 GB 419 283, 06.11.1934 2 DE 197 43 864, 15.04.1999 2 GB 434 884, 1 1.09.1935 2 "Stufenschalter Typ M und Ms" July 1993 (1993-07), MASCHINENFABRIK REINHAUSEN XP002281238 Impressum VK 03/93-0793/2000

3 "Stufenschalter Typ V" July 1993 (1993-07), MASCHINENFABRIK REINHAUSEN XP002281239 Impressum VK 02/93-0793/2000 3

(71) DE МАШИНЕНФАБРИК РАЙНХАУЗЕН ГМБХ DE МАШИНЕНФАБРИК РАЙНХАУЗЕН ГМБХ DE MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH

(72) DE Дональд Дітер DE Дональд Дитер DE Donald Dieter DE Шмідбауер Альберт DE Шмидбауер Альберт DE Schmidbauer Albert

(73) DE МАШИНЕНФАБРИК РАЙНХАУЗЕН ГМБХ DE МАШИНЕНФАБРИК РАЙНХАУЗЕН ГМБХ DE MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH

Изобретение относится к ступенчатому переключателю для безразрывного переключения между различными выводами обмотки ступенчатого переключателя, в котором, вместо используемого до сих пор моторного привода, как минимум, один двигатель с большим пусковым вращающим моментом в сочетании с соответствующими передающими механизмами исполняет различные функции для приведения в действие отдельных узлов.

Винахід стосується ступеневого перемикача для безрозривного перемикання між різними відводами обмотки ступеневого перемикача, в якому, замість використовуваного досі моторного приводу, щонайменше один двигун з великим пусковим обертовим моментом у поєднанні з відповідними передавальними механізмами виконує найрізноманітніші функції для приведення в дію окремих вузлів.

The invention relates to a multipoint switch for continuously switching different coil branches of a step-down transformer. According to said invention, at least one torque motor associated to various drive configurations carries out different driving functions for individual groups, thereby substituting a conventional motor.

1. Ступеневий перемикач для безрозривного перемикання між різними відводами обмотки ступеневого трансформатора за принципом резисторного швидкісного перемикача, що містить

- точний селектор і при необхідності преселектор для здійснюваного без втрати електричної енергії на контактах вибору відводу обмотки, на яку має бути здійснене перемикання,

- силовий перемикач для наступного швидкого перемикання з поточного відводу обмотки на попередньо вибраний відвід обмотки з короткочасним вмиканням принаймні одного перехідного резистора,

- причому як точний селектор, і при необхідності преселектор, так і силовий перемикач виконані з можливістю приведення в дію приводом при кожному перемиканні,

який **відрізняється** тим, що як привід містить щонайменше один моментний двигун, виконаний як трифазний безщітковий синхронний двигун зі збудженням постійними магнітами.

2. Ступеневий перемикач за п. 1, який **відрізняється** тим, що щонайменше один моментний двигун встановлений з можливістю приведення в дію як накопичувача енергії силового перемикача, так і точного селектора і при необхідності - преселектора.

3. Ступеневий перемикач за п. 1, який **відрізняється** тим, що щонайменше один моментний двигун встановлений з можливістю безпосереднього приведення в дію як силового перемикача, так і точного селектора і при необхідності - преселектора.

4. Ступеневий перемикач за п. 1, який **відрізняється** тим, що щонайменше один перший моментний двигун встановлений з можливістю безпосереднього приведення в дію накопичувача енергії силового перемикача, а принаймні один другий моментний двигун встановлений з можливістю безпосереднього приведення в дію точного селектора і при необхідності - преселектора.

5. Ступеневий перемикач за п. 1, який **відрізняється** тим, що щонайменше один перший моментний двигун встановлений з можливістю безпосереднього приведення в дію силового перемикача, а принаймні один другий моментний двигун встановлений з можливістю безпосереднього приведення в дію точного селектора і при необхідності принаймні один третій моментний двигун встановлений з можливістю приведення в дію преселектора.

6. Ступеневий перемикач для безрозривного перемикання між різними відводами обмотки ступеневого трансформатора за принципом резисторного швидкісного перемикача, що містить

- силовий перемикач для одночасного вибору відводу обмотки, на яку має бути здійснене перемикання, а також для швидкого перемикання з поточного відводу обмотки на попередньо вибраний відвід обмотки з короткочасним вмиканням принаймні одного перехідного резистора,

- причому для здійснення перемикання він містить стрибкоподібно приводжуваний у дію перемикальний елемент, зокрема перемикальну колонку,

який **відрізняється** тим, що як привід містить принаймні один моментний двигун, виконаний як трифазний безщітковий синхронний двигун зі збудженням постійними магнітами.

7. Ступеневий перемикач за п. 6, який **відрізняється** тим, що щонайменше один моментний двигун встановлений з можливістю безпосереднього приведення в дію накопичувача енергії, у свою чергу виконаного зі здатністю стрибкоподібного переміщення перемикального елемента, а також при необхідності - приведення в дію преселектора.

8. Ступеневий перемикач за п. 6, який **відрізняється** тим, що щонайменше один моментний двигун встановлений з можливістю безпосереднього стрибкоподібного переміщення перемикального елемента, а також при необхідності - приведення в дію преселектора.

9. Ступеневий перемикач за п. 6, який **відрізняється** тим, що щонайменше один перший моментний двигун встановлений з можливістю безпосереднього стрибкоподібного переміщення перемикального елемента, і при необхідності принаймні один другий

моментний двигун встановлений з можливістю безпосереднього приведення в дію преселектора.

10. Ступеневий перемикач за одним із пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що силовий перемикач з одного боку і точний селектор і при необхідності преселектор з іншого боку розміщені окремо і/або точний селектор і при необхідності преселектор виконані з можливістю приведення в дію від принаймні одного крокового двигуна.

11. Ступеневий перемикач для безрозривного перемикачання між різними відводами обмотки ступеневого трансформатора за принципом реакторного перемикача, що містить

- точний селектор з двома силовими лініями, між якими у кожній фазі під'єднаний вакуумний перемикальний елемент,

- преселектор,

- шунтувальний контакт, під'єднаний паралельно вакуумному перемикальному елементу зі здатністю з'єднувати принаймні одну із силових ліній з відводом навантаження, а також

- накопичувач енергії, виконаний зі здатністю приводити в дію вакуумний перемикальний елемент,

- причому передбачений один привід, виконаний зі здатністю приведення в дію вищевказаних конструктивних елементів через відповідні передавальні механізми і привідні вали,

який **відрізняється** тим, що як привід він містить принаймні один моментний двигун, виконаний як трифазний безщітковий синхронний двигун зі збудженням постійними магнітами.

12. Ступеневий перемикач за п. 11, який **відрізняється** тим, що моментний двигун встановлений зі здатністю приведення в дію усіх привідних валів.

13. Ступеневий перемикач за п. 11, який **відрізняється** тим, що містить три окремі моментні двигуни, кожен з яких встановлений зі здатністю приведення в дію вузлів однієї фази, а саме преселектора, точного селектора, шунтувального контакту і накопичувача енергії відповідного вакуумного перемикального елемента.

14. Ступеневий перемикач за п. 11, який **відрізняється** тим, що містить у кожній фазі два окремі моментні двигуни, один з яких встановлений зі здатністю приведення в дію преселектора і точного селектора, а інший встановлений зі здатністю приведення в дію шунтувального контакту і накопичувача енергії вакуумного перемикального елемента.

15. Ступеневий перемикач за п. 11, який **відрізняється** тим, що містить у кожній фазі три окремі моментні двигуни, один з яких встановлений зі здатністю приведення в дію преселектора, другий встановлений зі здатністю приведення в дію точного селектора, а третій встановлений зі здатністю приведення в дію як шунтувального контакту, так і накопичувача енергії вакуумного перемикального елемента.

16. Ступеневий перемикач за п. 11, який **відрізняється** тим, що містить загалом три окремі моментні двигуни, з яких один встановлений зі здатністю приведення в дію преселекторів усіх трьох фаз, другий встановлений зі здатністю приведення в дію точних селекторів усіх трьох фаз, а третій встановлений зі здатністю приведення в дію як шунтувальних контактів, так і накопичувачів енергії вакуумних перемикальних елементів усіх трьох фаз.

Винахід стосується ступеневого перемикача для безрозривного перемикачання між різними відводами обмотки регульовального трансформатора.

Ступеневі перемикачі є десятки років відомими пристроями для регулювання напруги і забезпечення високої якості електроенергії. За принципом дії їх можна поділити на швидкодійні резисторні перемикачі і реакторні перемикачі.

Принцип дії усіх швидкодійних резисторних перемикачів ґрунтується на виданому у 1929 році [патенті Німеччини №474613], в якому було вперше описано принцип стрибкоподібного безрозривного перемикачання між різними відводами обмотки за допомогою короткочасно поєднуваних перехідних резисторів. Базовані на цьому принципі ступеневі перемикачі відомі у численних формах виконання. Типовим представником є перемикач типу "М", описаний у фірмовому матеріалі заявника "Ступеневі перемикачі типу М - Інструкція з перевірки". Цей діючий під навантаженням перемикач має ступеневий селектор для попереднього вибору без втрати електричної енергії на контактах того виводу обмотки, на який має бути здійснене перемикачання, і розміщений просторово над ним, поміщений у окремому масляному резервуарі силовий перемикач для здійснення власне безрозривного перемикачання. Приведення в дію цього ступеневого перемикача здійснюють від моторного приводу з електродвигуном, який при потребі здійснення перемикачання з одного боку безперервно приводить у дію точний селектор і - в залежності від обставин - преселектор, а з іншого боку - зводить накопичувач енергії силового перемикача. При цьому моторний привід розміщений збоку зовні трансформатора. Механічна енергія підводиться до ступеневого перемикача через важільний механізм, кутовий передавальний механізм, редуктор і мальтійський механізм. При досягненні накопичувачем енергії його кінцевого положення, тобто коли він повністю зведений, вивільняється його досі зафіксоване блокування і він виконує стрибкоподібне переміщення, яким приводиться у дію ступеневий перемикач. На Фіг.1 спрощено представлена структурна кінематична схема цього відомого силового ступеневого перемикача, а на Фіг.2 зображена модифікована структурна кінематична схема такого силового ступеневого перемикача, який замість звичайного преселектора містить комбінований грубий селектор; цей пристрій також відомий фахівцям.

Інший ступеневий перемикач описаний у фірмовому матеріалі заявника "Силовий селектор типу V - Інструкція з перевірки". У цьому перемикачі, виконаному як силовий селектор типу "V", конструктивно об'єднані елементи попереднього вибору відводу обмотки, на яку має бути здійснене перемикачання, і елементи для наступного власне перемикачання. І цей пристрій містить моторний привід з описаним вище просторовим розміщенням, який передовсім здійснює зведення накопичувача енергії. Після його повного зведення і наступного спускання приводиться у дію обертовий перемикальний вал, який швидко здійснює безрозривне перемикачання на сусідній нерухомий контакт, електрично з'єднаний з відводом обмотки. Типова кінематична схема такого відомого силового селектора представлена на Фіг.3.

Ступеневий перемикач типу реакторного перемикача відомий, наприклад, із описів [патентів DE 40 11 019 і DE 41 26 824], а також із [матеріалу „Load Tap Changer Type RMV-I" фірми Reinhausen Manufacturing Inc., м.Аламо, шт. Теннессі, США]. Вони мають дві силові лінії з можливістю попереднього вибору ступеневим селектором, між якими в кожній фазі встановлений перемикач, в даному разі - вакуумний перемикальний елемент. Перемикач виконаний з можливістю закорочування кожного вакуумного перемикального елемента шунтувальним контактом, який у свою чергу з'єднує принаймні одну із двох силових ліній з відводом навантаження. Приведення в дію вакуумних перемикальних елементів здійснюється накопичувачем енергії, який зводиться приводним валом. Для кожної фази, що підлягає перемикачню, у просторі між шунтувальним контактом і накопичувачем енергії встановлений кулачковий диск, який обертається приводним валом на 180° при кожному перемикачню. На оберненому до шунтувального контакту боці кулачкового диска виконано паз для керування шунтувальним контактом, а на іншому боці - інший паз для керування накопичувачем енергії, що приводить у дію вакуумні перемикальні елементи. Керування накопичувачем енергії здійснюється таким чином, що він при кожному перемикачню один раз зводиться, а потім спускається, приводячи при цьому у дію вакуумні перемикальні елементи. Приведення у дію цього ступеневого перемикача здійснюється моторним приводом з електродвигуном, який при здійсненні наступного перемикачання з одного боку безперервно приводить у дію контакти селектора, а з іншого боку - через описаний кулачковий диск як безперервно приводить у дію шунтувальний контакт, так і зводить описаний накопичувач енергії. При досягненні накопичувачем енергії його кінцевого положення, тобто коли він повністю зведений, вивільняється його досі зафіксоване блокування і він виконує стрибкоподібне переміщення, приводячи в дію перемикач навантаження.

Інший ступеневий перемикач типу реакторного перемикача відомий із [опису патенту DE 197 43 864], в якому вичерпно наведено функціональну відмінність між реакторними і резисторними швидкодійними перемикачами. У цьому відомому ступеневому перемикачі в одному корпусі передбачені для кожної фази нерухомі контакти селектора, що взаємодіють з рухомими контактами селектора, а також контакти преселектора для кожної фази. До того ж, для кожної фази є шунтувальні контакти і по одному вакуумному перемикальному елементу, що приводяться в дію накопичувачем енергії. У розміщеній окремо збоку корпусній частині встановлений єдиний приводний механізм для приведення в дію усіх рухомих контактів і усіх вакуумних перемикальних елементів у відповідній послідовності, причому цей єдиний привід діє на окремі конструктивні елементи через ізольований вал, що пронизує корпус. Типова структурна кінематична схема цього відомого ступеневого перемикача зображена на Фіг.8.

Приведення в дію відомих ступеневих перемикачів здійснюється електричним моторним приводом. Такий привід описаний, наприклад, у [публікації WO 98/38661]. У такому відомому моторному приводі об'єднані усі механічні і електричні вузли, необхідні для приведення в дію ступеневого перемикача. При цьому важливими механічними вузлами є силовий редуктор і керуючий механізм. Силовий редуктор безпосередньо приводить у дію ступеневий перемикач; для цього він містить відповідним чином розрахований електричний двигун. Керуючий механізм містить кулачковий диск, який при кожному перемикачню здійснює повний оберт. Кулачковий диск має певну кількість перемикальних пазів для механічного приведення в дію численних кулачкових перемикачів або контактів, що приводяться у дію кулачками. Крім того, керуючий механізм містить

засоби для індикації положення ступеню або кроку перемикача. До електричних вузлів моторного приводу належать різні електричні вузли. Так, моторний привід містить вузол керування електричним двигуном, яким клеми привідного двигуна через пускачі, гальмові контактори та інші комутаційні засоби зв'язані з елементами підведення електроенергії. Керування моторним приводом здійснюється за принципом крокового перемикачання, тобто процес переміщення на один крок перемикачання ініціюється одноразовим керуючим імпульсом і після цього примусово доводиться до кінця; при цьому привідний вал моторного приводу, зв'язаний з привідним валом ступеневого перемикача, виконує заздалегідь точно задану кількість обертів. Крім того, відомий моторний привід поряд із іншими захисними пристроями містить також пристрій захисту від несанкціонованого переміщення, який перешкоджає переміщенню моторного приводу у крайнє положення при відмові описаного крокового керування.

Описаний моторний привід разом із під'єднаним після нього мальтійським механізмом у ступеневому перемикачі типу швидкісного резисторного перемикача має виконувати повний ряд функцій:

- Створення обертового моменту з наступним перетворенням його у переміщення для селектора відводів,
- Передача і перетворення обертового моменту
- Зведення накопичувача енергії
- Перетворення безперервного переміщення у крокове переміщення
- Фіксування перемикального елемента після виконання кроку перемикачання
- Індикація положення
- Механічна функція кінцевого положення

Загалом як звичайний моторний привід, так і під'єднані після нього передавальні механізми мають складну конструкцію, дорогі у виготовленні, оскільки вимагається висока точність, і вони разом із накопичувачем енергії є зазвичай найбільш витратними частинами усього ступеневого перемикача.

У ступеневому перемикачі реакторного типу описаний відомий моторний привід разом із під'єднаною після нього передачею, зокрема мальтійським механізмом, а також важливим обертальним механізмом має виконувати у ступеневому перемикачі такі функції:

- Створення обертового моменту з наступним перетворенням у переміщення для точного селектора, а також - незалежно від нього - преселектора
- Приведення в дію шунтувальних контактів
- Зведення накопичувача енергії для наступного приведення в дію вакуумних перемикальних елементів
- Індикація положення
- Механічна функція кінцевого положення

Загалом і у цьому разі як звичайний моторний привід, так і під'єднаний після цього передавальний механізм мають складну конструкцію, дорогі у виготовленні, оскільки потребують високої точності, і вони разом із накопичувачем енергії є зазвичай найбільш витратними частинами усього ступеневого перемикача.

Задачею винаходу є значне спрощення принципової структури ступеневого перемикача, яка була розроблена десятки років тому і встановилася у рівні техніки.

Ця задача вирішена у ступеневому перемикачі з ознаками пунктів 1, 6, 11 формули винаходу; додаткові пункти формули винаходу стосуються вигідних можливих вдосконалень і модифікацій винаходу.

В основі винаходу лежить загальна винахідницька ідея - застосувати принаймні один сам по собі відомий двигун з великим пусковим обертовим моментом (далі - моментний двигун) як складову частину привідного тракту ступеневого перемикача.

Такі моментні двигуни відомі, наприклад, із матеріалу "Безщіткові моментні двигуни" („Bürstenlose Torque-Motoren") фірми ETEL. Такий відомий моментний двигун функціонує за тим же фізичним принципом, що й лінійний привід; лише у ньому рівний статор зігнутий у коло. Моментний двигун є, таким чином, сервоприводом, оптимізованим на високий обертовий момент. Сучасні виконання з електричної точки зору є трифазними безщітковими синхронними двигунами зі збудженням постійними магнітами. Вони застосовуються у станкобудуванні. Досі ще не було здійснено спроби вбудувати їх у ступеневий перемикач або принципово зробити придатним для застосування у приводі ступеневого перемикача.

Правда, у минулому вже була здійснена наведена у [описі патенту НДР 58 131], опублікованому в 1967 році, спроба відмовитися від традиційної концепції приводу ступеневого перемикача, детальніше описаної вище. При цьому йшлося про рішення, згідно з яким ступеневий селектор складався із гідравлічних привідних модулів, кількість яких відповідала кількості ступенів, завдяки чому перемикачання можна було здійснювати між довільними окремими відводами обмотки - не лише між сусідніми. Однак, це гідравлічне рішення не було реалізоване через високий ступінь ризику, наприклад, небезпеки старіння підвідних шлангів і ущільнювальних елементів.

Загалом для перемикальних пристроїв були запропоновані різноманітні інші привідні механізми. Так, наприклад, [EP 996 135 стосується застосування для перемикального пристрою приводу з рухомих магнітним полем, а WO 99/60591 і WO 00/05735] описують приводи типу крокового двигуна. І ці технічні рішення не можуть бути без проблем застосовані для ступеневих перемикачів, оскільки вони не забезпечують стрибкоподібне переміщення і загалом мало придатні для реалізації динамічних процесів, особливо при низьких температурах.

Зрештою, у [публікації WO 01/06528] був запропонований ще один привід для перемикальних пристроїв, який, однак, також не придатний для ступеневих перемикачів.

Посилання на відповідне винаходів застосування принаймні одного моментного двигуна у ступеневому перемикачі не впливає із жодного із цих вдосконалень привідної техніки для перемикальних пристроїв.

Відповідно до винаходу такий моментний двигун може бути передбачений як складова частина ступеневого перемикача у різних місцях монтажу. Він може бути встановлений поза корпусом трансформатора, а саме на трансформаторі або збоку. Крім того, він може бути розміщений всередині корпусу трансформатора і замінити накопичувач енергії, привід точного селектора або також привід преселектора або також кілька цих вузлів.

Відповідне винаходів застосування одного чи кількох моментних двигунів, внаслідок чого утворюються по-новому структуровані позиціонувальні вузли, має численні переваги. По-перше, не потрібні ні з'єднувальні муфти, ні окремі передавальні механізми, завдяки чому значно зменшується кількість деталей. Крім того, може бути реалізована компактна конструкція. Завдяки незначній еластичності забезпечується висока жорсткість, а завдяки невеликій масі і моменту інерції може бути забезпечена висока динаміка з можливістю реалізації стрибкоподібного переміщення, внаслідок чого можна відмовитися від традиційного накопичувача енергії. Зрештою за допомогою відповідного керування може бути забезпечене довільне крокове перемикання незалежно від протидіючого моменту, завдяки чому, наприклад, можуть бути значною мірою усунуті температурні впливи.

Нижче винахід детальніше пояснюється за допомогою схематично представлених ілюстрацій. На них зображено:

- Фіг.1-3 Уже пояснені структурні кінематичні схеми відомих ступеневих перемикачів типу резисторних перемикачів,
- Фіг.4a, 4b і 5a, 5b Можливості відповідного винаходів застосування принаймні одного моментного двигуна у силовому ступеневому перемикачі цього типу,
- Фіг.6a, 6b Можливості відповідного винаходів застосування принаймні одного моментного двигуна у силовому селекторі цього типу,
- Фіг.7 і 8 Уже пояснені структурні кінематичні схеми відомих ступеневих перемикачів типу реакторних перемикачів,
- Фіг.9a, 9b, 10a, 10b і 11a, 11b Можливості відповідного винаходів застосування принаймні одного моментного двигуна у першому ступеневому перемикачі цього типу,
- Фіг.12a, 12b Можливості відповідного винаходів застосування принаймні одного моментного двигуна у другому ступеневому перемикачі цього типу.

У наведених нижче схематичних зображеннях відповідні винаходів конструктивні вузли, що містять моментний двигун, називаються кожного разу "Позиціювальним вузлом" і виділені жирним курсивом. Курсивом у відповідному полі наведено конкретну функцію, яку виконує моментний двигун, тобто відповідний позиціювальний вузол.

На Фіг.4a для розміщення ступеневого перемикача поза трансформатором показано, що тут відповідно до винаходу моментний двигун замінює використовуваний раніше моторний привід і під'єднаний після нього передавальний механізм і діє безпосередньо на накопичувач енергії силового перемикача, мальтійський механізм точного селектора і при необхідності також преселектора. Нижче схематично представлена інша форма виконання винаходу, в якій моментний двигун додатково замінює також відповідний винаходів накопичувач енергії і передавальний механізм таким чином, що цей новий позиціювальний вузол з моментним двигуном безпосередньо діє на мальтійський механізм точного селектора і при необхідності преселектора, а також безпосередньо приводить у дію силовий перемикач. Ця друга форма виконання загалом може бути розміщена всередині трансформатора як показано на Фіг.4b.

На Фіг.5a і 5b схематично представлені інші форми виконання винаходу. На Фіг.5a для розміщення ступеневого перемикача поза трансформатором показано, що перший моментний двигун відповідно до винаходу безпосередньо приводить у дію силовий перемикач; при цьому він робить зайвим накопичувач енергії (лівий позиціювальний вузол); інший моментний двигун (правий позиціювальний вузол) безпосередньо приводить у дію мальтійський механізм точного селектора і при необхідності преселектора. На протизагу формам виконання винаходу згідно з Фіг.4a і 4b, в яких передбачено лише один моментний двигун, тут показано кілька позиціювальних вузлів з моментними двигунами. Нижче представлена наступна модифікація форми виконання винаходу, в якій загалом передбачено три таких моментних двигуни. Перший відповідний винаходів позиціювальний вузол (лівий) безпосередньо приводить у дію - за відмови від накопичувача енергії - силовий перемикач, другий позиціювальний вузол (середній) безпосередньо приводить у дію точний селектор, а третій позиціювальний вузол (правий) безпосередньо приводить у дію преселектор, якщо такий є. На Фіг.5b ці форми виконання винаходу показані при розміщенні ступеневого перемикача всередині трансформатора.

В рамках винаходу можливе також просторове відокремлення силового перемикача від точного селектора і при необхідності від преселектора, тобто розміщення обох вузлів ступеневого перемикача окремо у різних місцях. Крім того, відоме приведення в дію точного селектора і при необхідності преселектора відомим самим по собі кроковим двигуном. Оскільки селектори приводяться у дію повільно і безперервно, недолік відомих крокових двигунів, а саме їх погані динамічні характеристики, тут більше не є перешкодою.

На Фіг.6a і 6b таким же схематичним способом представлені можливі форми виконання винаходу для ступеневого перемикача типу силового селектора. Фіг.6a стосується розміщення ступеневого перемикача поза

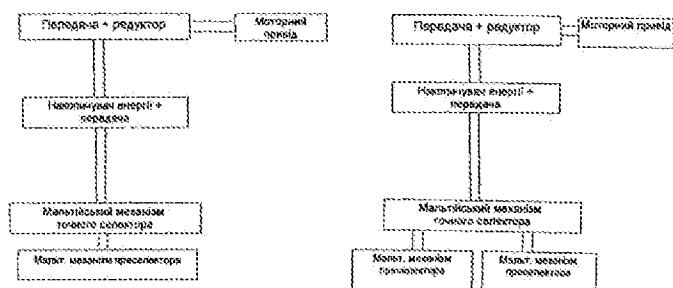
трансформатором, а Фіг.6b -всередині трансформатора. Верхня схема ілюструє форму виконання, в якій моментний двигун безпосередньо приводить у дію накопичувач енергії, який у свою чергу відомим чином стрибкоподібно обертає перемикальну колонку і додатково при необхідності приводить у дію преселектор. Середня схема ілюструє форму виконання винаходу, в якій моментний двигун також переймає функцію дотеперішнього накопичувача енергії і безпосередньо стрибкоподібно обертає перемикальну колонку. Зрештою, на нижній схемі зображена форма виконання з двома окремими моментними двигунами таким чином, що перший з цих нових позиціювальних вузлів безпосередньо стрибкоподібно обертає перемикальну колонку, а другий позиціювальний вузол окремо приводить у дію можливо наявний преселектор.

На Фіг.9a для розміщення ступеневого перемикача поза трансформатором у верхній частині зображення показано, що відповідно до винаходу моментний двигун заміняє дотеперішній моторний привід і безпосередньо діє на привідний вал і механізм зміни напрямку. У свою чергу привідний вал у кожній фазі приводить у дію преселектор, точний селектор, шунтувальний контакт, а також через (не зображений) накопичувач енергії - вакуумний перемикальний елемент. Нижче схематично зображена інша форма виконання винаходу, в якій моментний двигун у кожній фазі утворює новий позиціювальний вузол, який також охоплює дотеперішній механізм зміни напрямку. На Фіг.9b зображені відповідні структури для ступеневого перемикача, розміщеного в трансформаторі.

На Фіг.10a і 10b також схематично зображені наступні форми виконання винаходу. На Фіг.10a у верхній частині видно, що в кожній фазі перший моментний двигун за допомогою передавального механізму одночасно приводить у дію преселектор і точний селектор, а другий моментний двигун приводить у дію шунтувальний контакт, а також - знов-таки через зводжуваний накопичувач енергії - вакуумний перемикальний елемент. Нижче зображена інша форма виконання винаходу, згідно з якою у кожній фазі загалом використано три таких моментних двигуни, які разом з відповідними передавальними механізмами утворюють самостійні позиціювальні вузли і безпосередньо діють кожен на преселектор чи точний селектор або як на шунтувальний контакт, так і на накопичувач енергії вакуумного перемикального елемента. На Фіг.10b зображено ці форми виконання для розміщення ступеневого перемикача в трансформаторі.

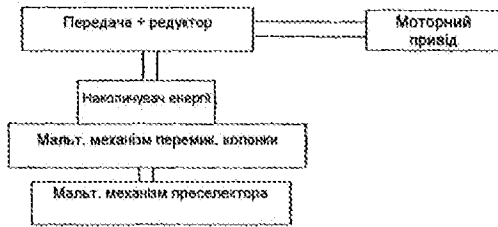
На Фіг.11a і 11b представлені наступні модифіковані форми виконання винаходу. У цих формах виконання усунуте покладене в основу попередніх форм виконання присвоєння окремих конструктивних елементів відповідним фазам. Тут перший моментний двигун приводить у дію преселектори усіх трьох фаз, другий моментний двигун приводить у дію точні селектори усіх трьох фаз, а третій моментний двигун приводить у дію як шунтувальні контакти, так і накопичувачі енергії і, тим самим, вакуумні перемикальні елементи усіх трьох фаз.

На Фіг.12a і 12b так само схематично представлені можливі форми виконання винаходу, що відповідають іншому відомому ступеневому перемикачеві з такими ж родовими ознаками, структурна кінематична схема якого відображає рівень техніки, зображена на Фіг.8 і уже була пояснена раніше. На верхній схемі відображена форма виконання, в якій один єдиний моментний двигун через відповідні передавальні механізми приводить у дію преселектор, точний селектор і одночасно шунтувальний контакт і вакуумний перемикальний елемент - через накопичувач енергії. На середній схемі відображена форма виконання, у якій для кожної фази передбачено два моментних двигуни. Один із них приводить у дію як преселектор, так і точний селектор, а другий - як шунтувальний контакт, так і накопичувач енергії вакуумного перемикального елемента. Зрештою, на нижній схемі відображено інший варіант, при якому для кожної фази передбачено три моментних двигуни. Один - для преселекторів, другий - для точних селекторів, третій - для шунтувальних контактів і накопичувачів енергії вакуумних перемикальних елементів. І в даному разі можна відмовитися від пофазного розподілу і для всіх зображених на Фіг.12a і 12b схем приведення в дію окремих описаних конструктивних елементів здійснювати одночасно у всіх трьох фазах від відповідного позиціювального вузла. Пояснена Фіг.12a стосується розміщення ступеневого перемикача поза трансформатором, а Фіг.12b стосується його розміщення в трансформаторі.

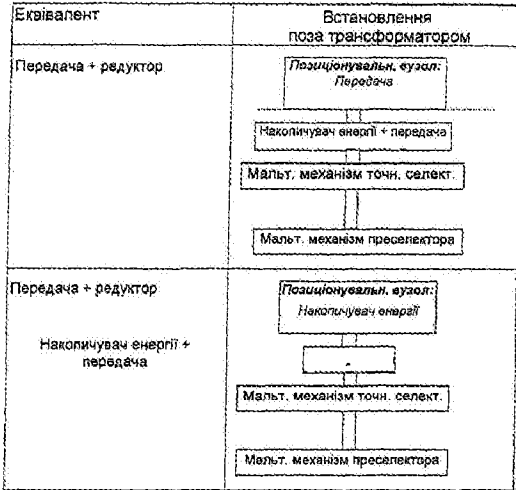


ФІГ. 1

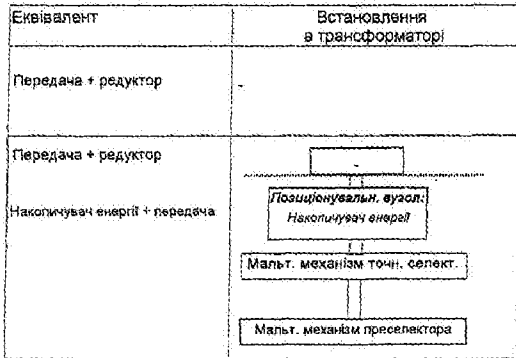
ФІГ. 2



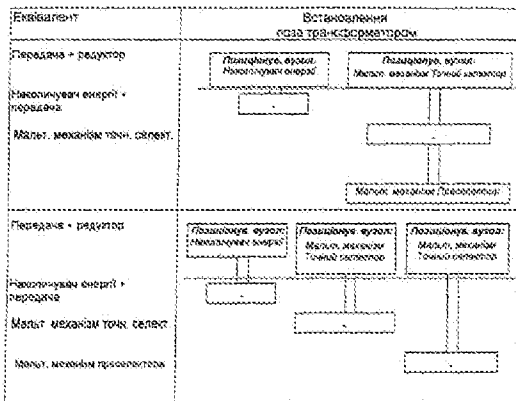
ФІГ. 3



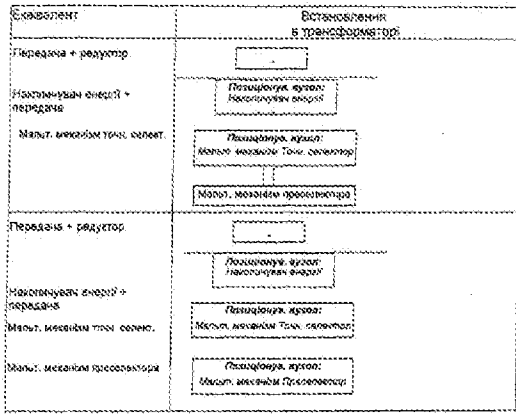
ФІГ. 4а



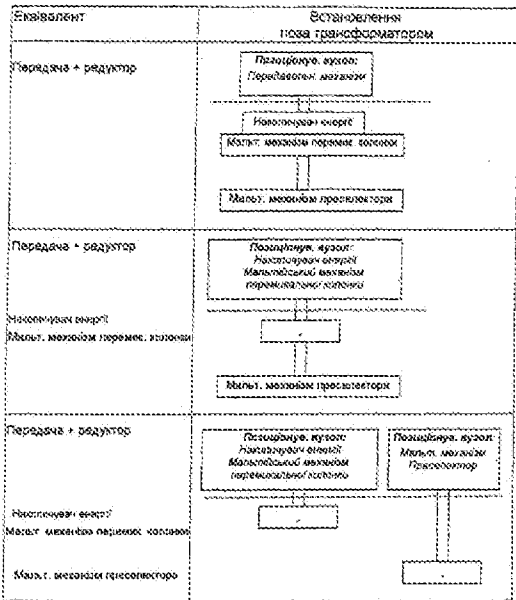
ФІГ. 4b



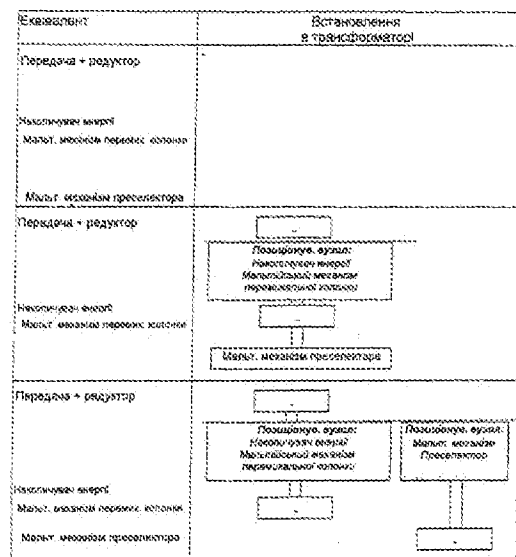
ФІГ. 5а



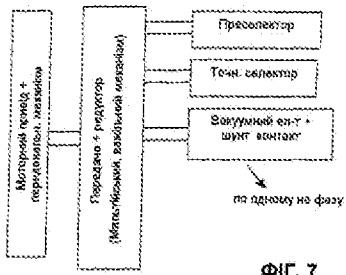
Фиг. 5b



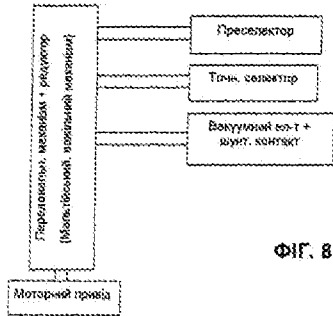
Фиг. 6a



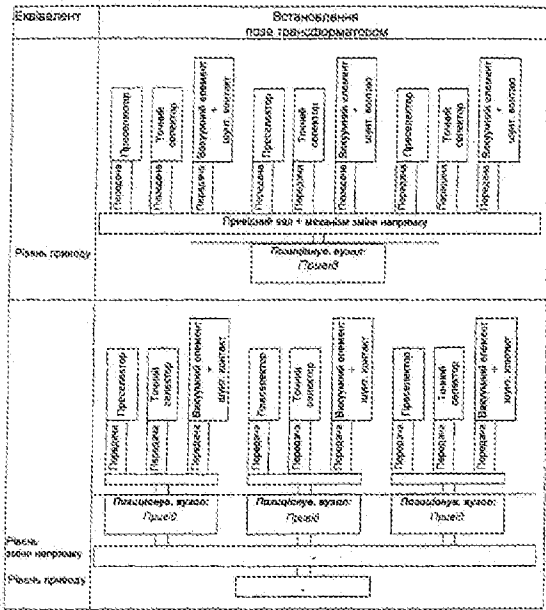
Фиг. 6b



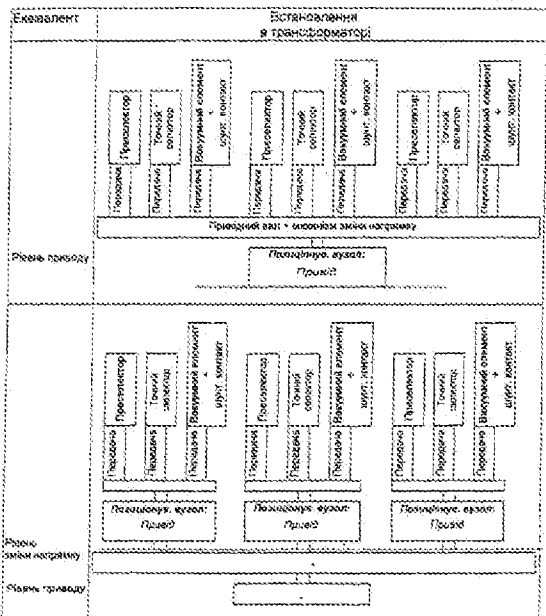
ФІГ. 7



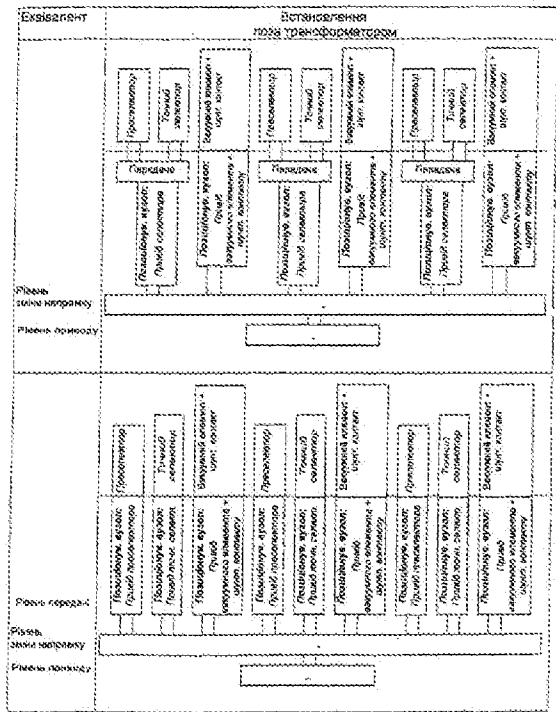
ФІГ. 8



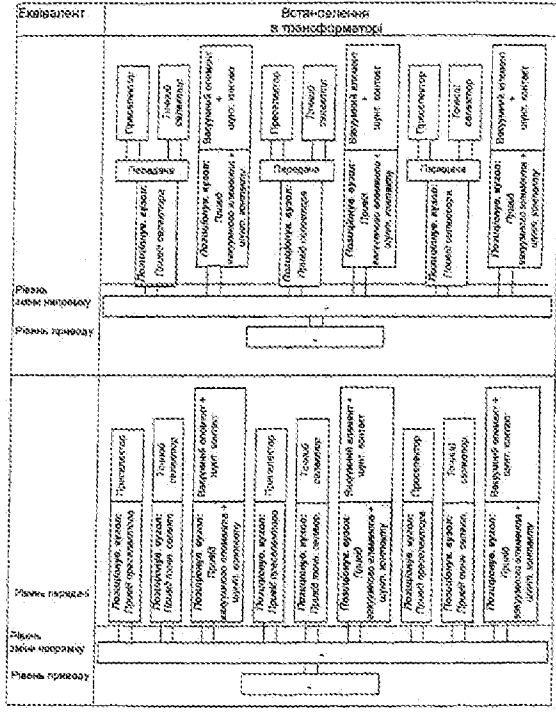
ФІГ. 9a



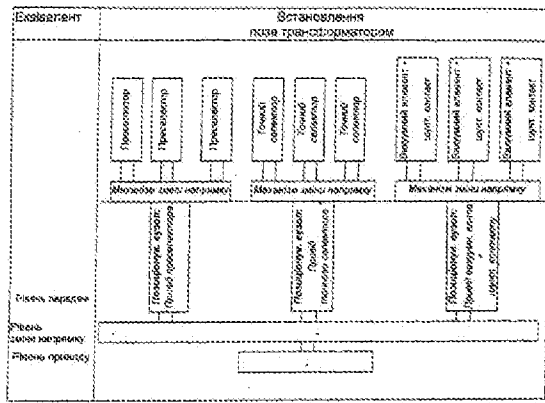
ФІГ. 9b



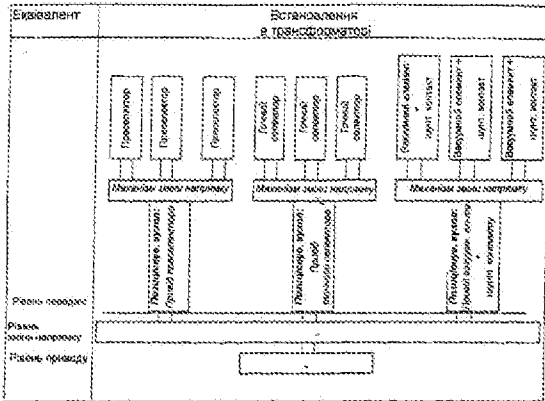
Фиг. 10а



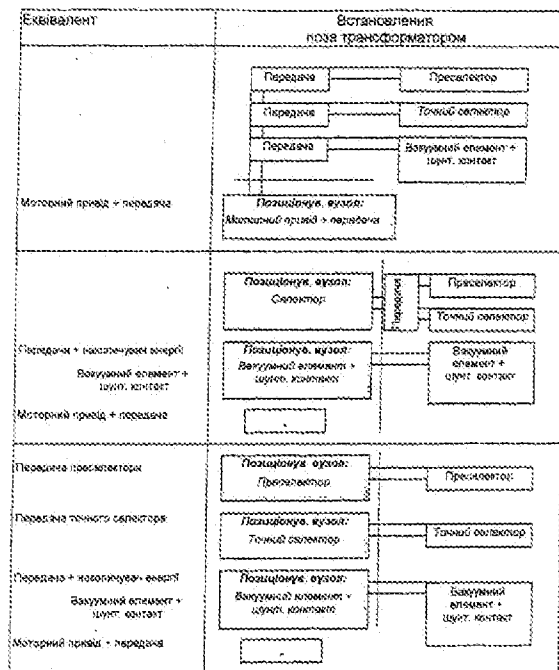
Фиг. 10б



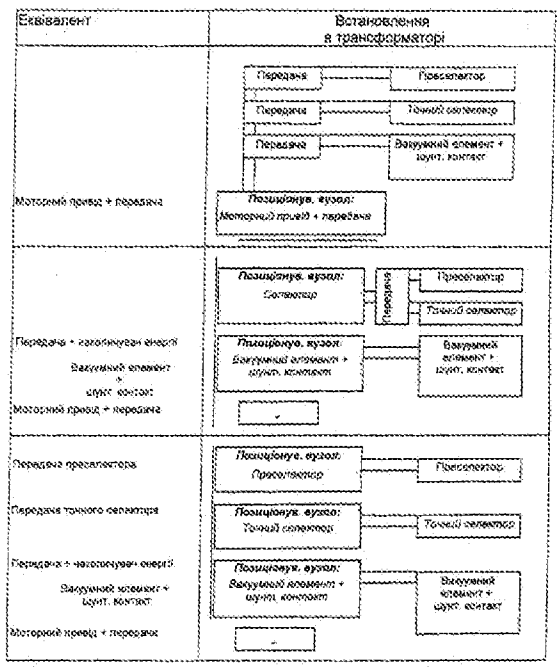
Фиг. 11а



Фиг. 11б



Фиг. 12а



Фиг. 12б