



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **119279**

(13) **U**

(51) МПК

**F27D 11/10** (2006.01)

**H05B 7/144** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

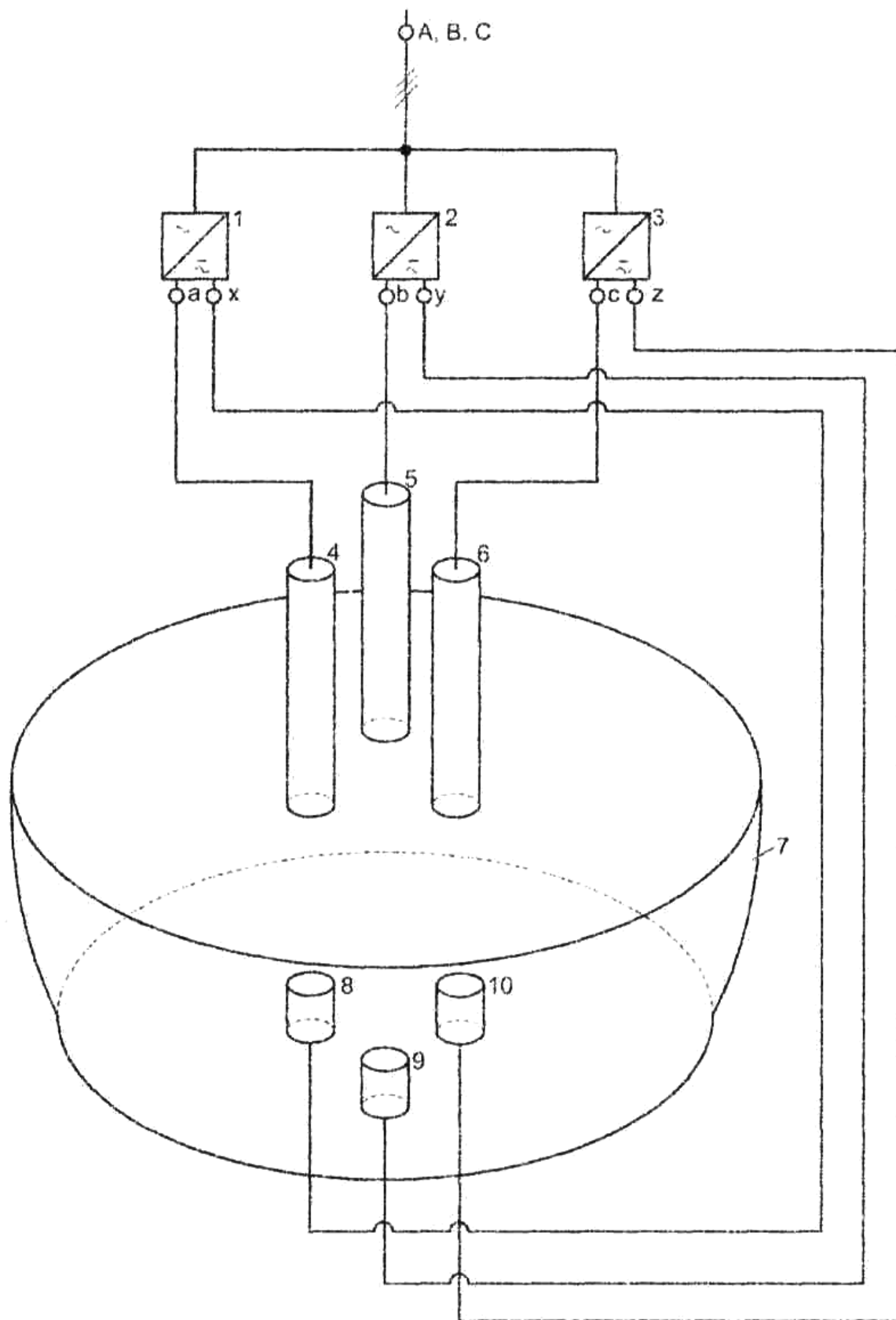
(21) Номер заявки:	<b>u 2017 00825</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Кухарєв Олексій Леонідович (UA), Ковальчук Андрій Олександрович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>30.01.2017</b>	(73) Власник(и):	<b>Кухарєв Олексій Леонідович, вул. Степова, 52, м. Попасна, Луганська обл., 93300 (UA), Ковальчук Андрій Олександрович, вул. Степова, 52, м. Попасна, Луганська обл., 93300 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	<b>25.09.2017</b>		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>25.09.2017, Бюл.№ 18</b>		

## (54) СИСТЕМА ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ БАГАТОЕЛЕКТРОДНОЇ ДУГОВОЇ ПЕЧІ

### (57) Реферат:

Система електроживлення багатоелектродної дугової печі з трьома вертикальними сводовими та трьома вертикальними подовими електродами, що розташовані в ванні печі по вершинах правильних трикутників, містить три однофазні напівпровідникові перетворювачі електроенергії, які вхідними виводами з'єднані з трифазною електричною мережею змінного струму, а вихідними виводами, що відповідають початку фаз, підключені до сводових електродів, а виводами, що відповідають кінцю фаз, підключені до подових електродів. Кут між суміжними вершинами правильних трикутників розташування сводових та подових електродів в ванні печі дорівнює 60°, причому однофазні напівпровідникові перетворювачі електроенергії виконані таким чином, щоб забезпечувати живлення як постійною напругою, так і змінною напругою з регульованими параметрами амплітуди, форми, фази й частоти.

**UA 119279 U**



Фиг. 1

Корисна модель належить до електротехніки і може бути використана в конструкціях багатоелектродних дугових печей та їх системах електроживлення.

Відомі багатоелектродні дугові печі сферично-конусної або циліндричної форми, в яких вертикальні сводові електроди розташовані по вершинах правильного трикутника, а три подові електроди розташовані співвісно сводовим електродам. Система електроживлення такої печі містить три однофазних трансформатора, причому виводи високої напруги з'єднуються у "зірку" або у "трикутник" та підключаються до трифазної електричної мережі. Виводи трансформаторів низької напруги, що відповідають початку фаз, підключені до сводових електродів, а виводи, що відповідають кінцю фаз, підключені до подових електродів [1]. Так як живлення такої печі здійснюється змінною напругою частотою 50 Гц, недоліком цієї системи є нерівномірний розподіл електромагнітного поля в об'ємі розтопленого металу завдяки проявленню скін-ефекту, при якому струм протікає лише по поверхні металу. Це призводить до нерівномірного нагріву металу. Для забезпечення рівномірного теплового режиму печі та хімічного складу металу необхідно використання зовнішніх систем перемішування.

Відомі системи електроживлення дугової печі з трьома сводовими та трьома співвісними подовими електродами, які містять напівпровідникові перетворювачі змінного струму в постійний, причому сводові електроди є анодами та підключені до позитивних виводів відповідних перетворювачів, а подові електроди є катодами і підключені до негативних виводів перетворювачів [2]. В такій печі перемішування розтопленого металу може здійснюватися за допомогою електровихрових течій, які утворюються електромагнітними силами (силами Лоренца) та мають вихровий характер. Причому сили Лоренца виникають за рахунок взаємодії електричного струму з власним магнітним полем печі. Так як сводові і подові електроди печі розташовані співвісно, то струм печі проходить по найкоротшій відстані між електродами і лінії струму являють собою досить вузький вертикальний канал відносно всього об'єму металу. Таким чином, недоліком такої печі є локалізація електромагнітних сил, та, відповідно, й електровихрових течій, поблизу електродів. При цьому в приелектродній зоні метал активно перемішується, а на периферії печі, метал застоюється та охолоджується. Також недоліком цієї системи електроживлення є застосування перетворювачів змінної напруги в постійну та використання тільки постійної складової струму, який утворює тільки постійну (незмінну за часом) електромагнітну силу, що практично не дозволяє керувати цими електровихровими течіями. Завдяки цим факторам, в такій печі електромагнітне перемішування не є ефективним.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення ефективності електромагнітного перемішування розтопленого металу в багатоелектродній дуговій печі за рахунок розширення зони електровихрових течій та підвищення керованості цими течіями.

Поставлена задача вирішується тим, що пропонується система електроживлення містить дугову піч з трьома сводовими та трьома подовими електродами, які розташовані по вершинах правильних трикутників, та однофазні напівпровідникові перетворювачі електроенергії, що своїми виводами підключені до електродів.

Згідно з корисною моделлю, сводові та подові електроди розташовані не співвісно один відносно одного, а таким чином, щоб кут між суміжними вершинами правильних трикутників розташування сводових та подових електродів дорівнював  $60^\circ$ . Згідно з корисною моделлю, однофазні напівпровідникові перетворювачі електроенергії можуть забезпечувати живлення як постійною напругою, так і змінною напругою з регульованими параметрами амплітуди, форми, фази й частоти.

Три однофазні напівпровідникові перетворювачі електроенергії вхідними виводами з'єднані з трифазною електричною мережею змінного струму. Вихідні виводи перетворювачів електроенергії, що відповідають початку фаз, підключені до сводових електродів, а виводи, що відповідають кінцю фаз, підключені до подових електродів.

Технічний результат застосування корисної моделі полягає у тому, що завдяки зміщенню осей сводових й подових електродів лінії струму не будуть вертикальними, а лінії напруженості магнітного поля також не будуть перпендикулярні осі ванни. Тобто шлях струму буде довшим, ніж в аналозі корисної моделі, а електромагнітні сили будуть більш рівномірно розподілятися в об'ємі металу. Таким чином електровихрові течії будуть утягувати більший об'єм розтопленого металу. Крім того, завдяки використанню спеціальних напівпровідникових перетворювачів електроенергії і живленню дугової печі напругою різної форми й частоти (переважно синусоїдальної або прямокутної форми частотою 0-10 Гц) появляється можливість регулювати електровихрові течії в процесі плавлення з метою досягнення оптимальних умов перемішування металу. Таким чином ефективність перемішування розтопленого металу збільшується, при цьому теплове поле в печі стає більш рівномірним, а розплав гомогенізується.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями:

Фіг. 1 - схема системи електроживлення багатоелектродної дугової печі; Фіг. 2 - схема розташування та підключення електродів дугової печі (вигляд зверху);

Пропонована система електроживлення відповідно до Фіг. 1 та Фіг. 2 містить три однофазні напівпровідникові перетворювачі електроенергії 1, 2, 3, які своїми вхідними виводами підключені до трифазної мережі змінного струму (А, В, С), вихідними виводами а, b, с підключені відповідно до сводових електродів 4, 5, 6, а вихідними виводами х, у, z підключені відповідно до подових електродів 8, 9, 10. В ванні печі 7 сводові й подові електроди розташовані по вершинах правильних трикутників (Фіг. 2), причому кут між суміжними вершинами правильних трикутників розташування сводових то подових електродів дорівнює  $60^\circ$ .

Система електропостачання дугової печі працює таким чином.

Після подачі трифазної живлячої напруги на виводи А, В, С та відповідно на вхідні виводи однофазних напівпровідникових перетворювачів електроенергії 1, 2, 3, на вихідних виводах а, х, b, у, с, z з'являється напруга потрібної амплітуди, форми й частоти. Ця напруга може мати синусоїдальну або прямокутну форму переважно частотою 0-10 Гц та подається на електроди 4, 5, 6, 8, 9, 10, які розташовані в ванні печі 7. На торцях сводових електродів 4, 5, 6 займаються електричні дуги, які утворюють теплові потоки для розтоплення металу. Так як струми потужних дугових печей досягають 100 кА та вище, в об'ємі розтопленого металу будуть наводитися електромагнітні сили, які, завдяки зміщенню осей сводових електродів 4, 5, 6 та подових електродів 8, 9, 10, будуть утворювати розширені електровихрові течії, завдяки яким метал буде інтенсивно перемішуватись.

Змінюючи форму напруги й частоту на вихідних виводах перетворювачів 1, 2, 3 можна впливати на електровихрові течії і досягати оптимальних параметрів перемішування металу.

Можливість здійснення та промислова придатність корисної моделі визначається тим, що запропонована система електроживлення багатоелектродної дугової печі може бути виготовлена відповідно до приведенного опису та схем.

Джерела інформації:

1. Пат. 2333438 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> F27B3/08. Дуговая сталеплавильная печь трехфазного тока, изобретатели Макаров Анатолий Николаевич, Шарова Юлия Александровна, Галкин Владимир Юрьевич, заявитель и патентообладатель Макаров Анатолий Николаевич. - №2006130937/02; заявл. 28.08.2006; опубл. 10.09.2008, Бюл. № 25. - 7 с.

2. Heigo Mõlder. A method for mixing molten metal and a compatible electric arc furnace/ Heigo Molder, Jaan Jarvik, Kuno Janson, Rauno Gordon, Toomas Vaimanna// Estonian Journal of Engineering. - 2011. - Vol 17, Issue 3. - Fig. 2, P. 222.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система електроживлення багатоелектродної дугової печі з трьома вертикальними сводовими та трьома вертикальними подовими електродами, що розташовані в ванні печі по вершинах правильних трикутників, що містить три однофазні напівпровідникові перетворювачі електроенергії, які вхідними виводами з'єднані з трифазною електричною мережею змінного струму, а вихідними виводами, що відповідають початку фаз, підключені до сводових електродів, а виводами, що відповідають кінцю фаз, підключені до подових електродів, яка **відрізняється** тим, що кут між суміжними вершинами правильних трикутників розташування сводових та подових електродів в ванні печі дорівнює  $60^\circ$ , причому однофазні напівпровідникові перетворювачі електроенергії виконані таким чином, щоб забезпечувати живлення як постійною напругою, так і змінною напругою з регульованими параметрами амплітуди, форми, фази й частоти.

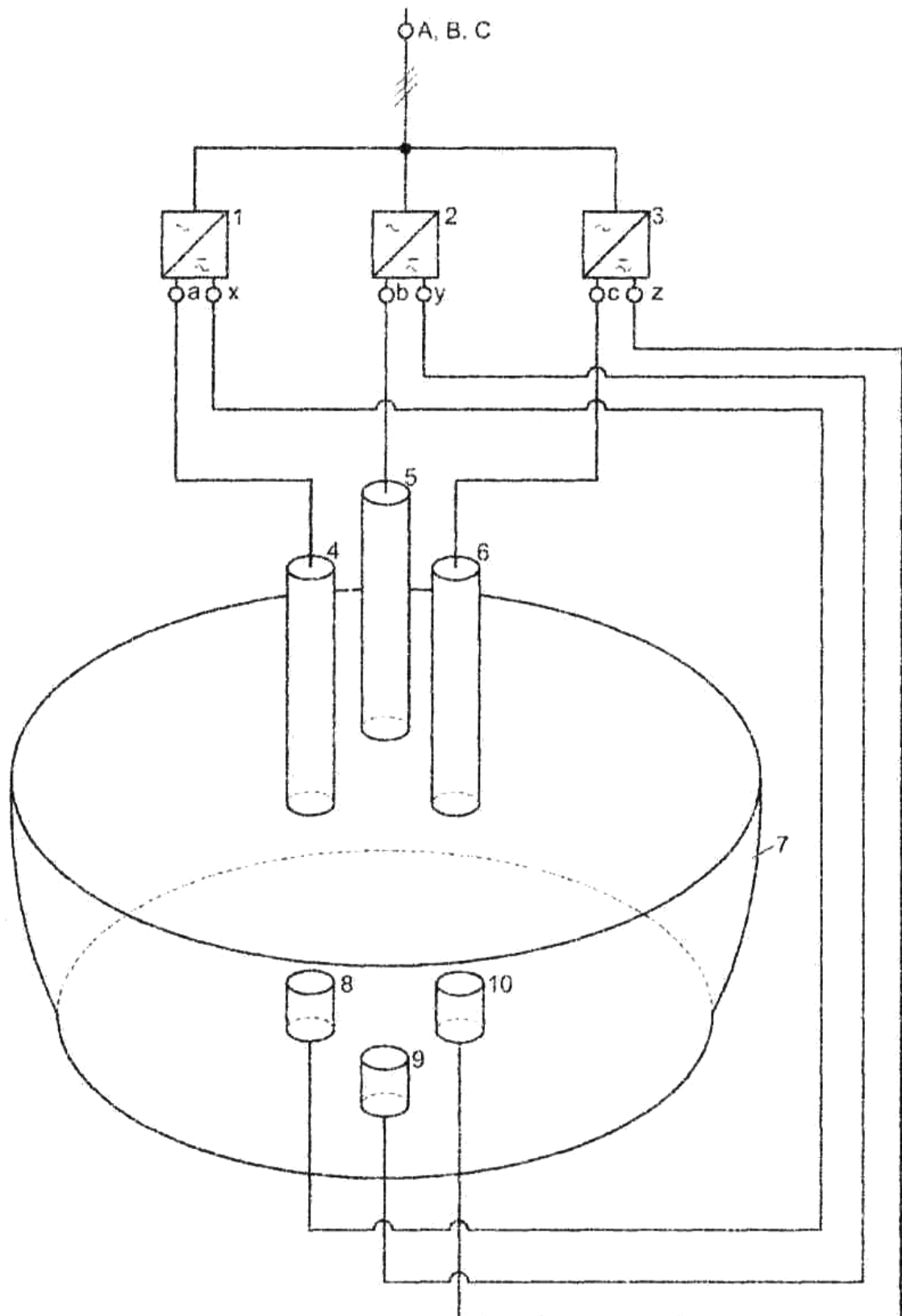
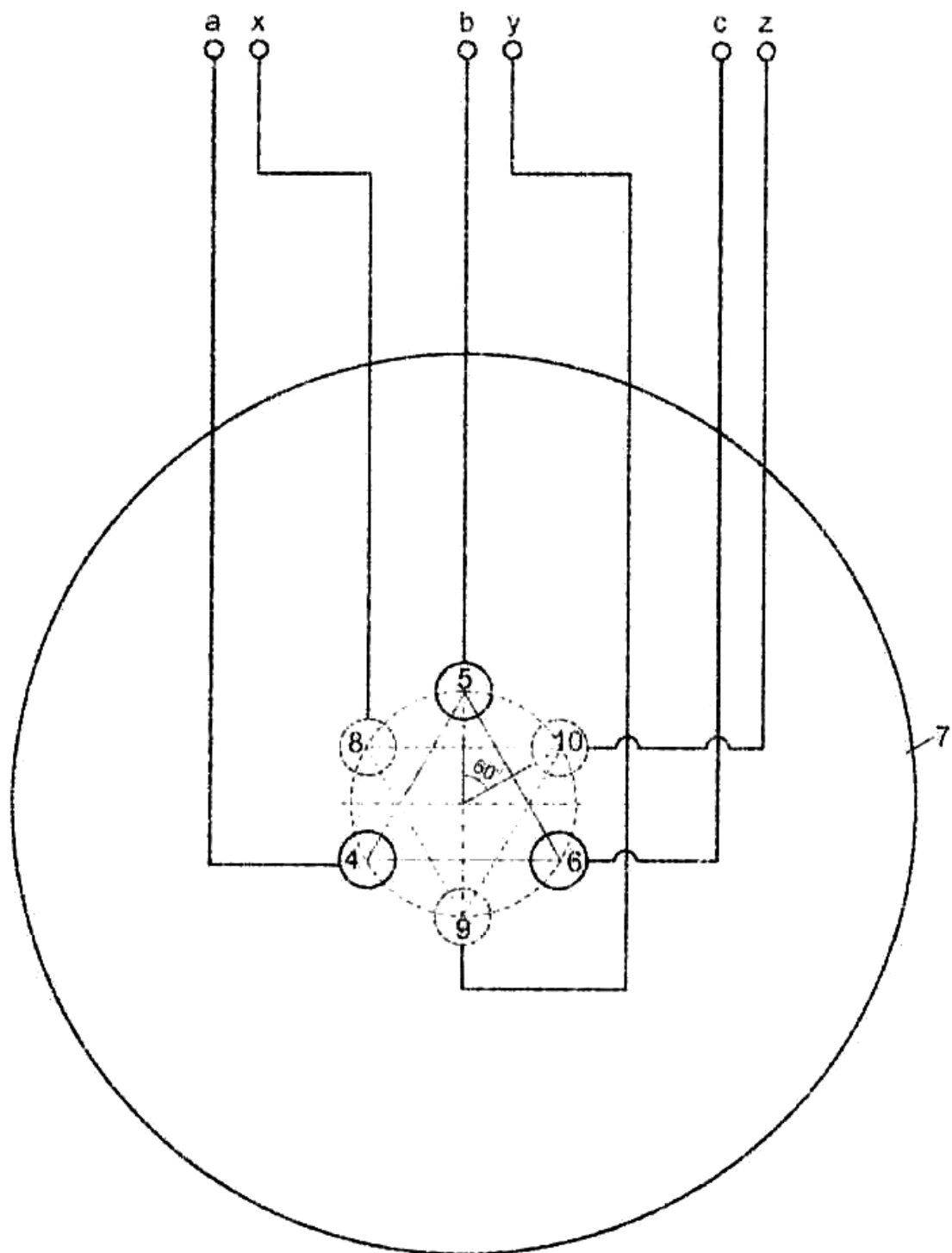


Fig. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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