



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 101888

(13) C2

(51) МПК

H02J 3/18 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2011 12269	(72) Винахідник(и):	Самойленко Юрій Миколайович (UA), Галушак Валерій Степановіч (RU)
(22) Дата подання заявки:	19.10.2011	(73) Власник(и):	Самойленко Юрій Миколайович, вул. Маршала Якубовського, 4, кв. 144, м. Київ, 03192 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	13.05.2013	(74) Представник:	Кукшина Тетяна Архипівна, реєстр. №88
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.04.2013, Бюл.№ 8	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 4647837 A, 03.03.1987 RU 79741 U1, 10.01.2009 RU 45572 U1, 10.05.2005 CN 201388058 Y, 20.01.2010 CN 201839200 U, 18.05.2011 KR 101102781 B1, 05.01.2012
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	13.05.2013, Бюл.№ 9		

(54) СПОСІБ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В МЕРЕЖІ ЖИВЛЕННЯ ЗМІННОГО СТРУМУ

(57) Реферат:

Винахід належить до електротехніки, насамперед до способів і пристроїв для компенсації або регулювання коефіцієнта потужності в перетворювачах або інверторі і, зокрема, стосується способів компенсації реактивної потужності в мережах живлення промислових підприємств або індивідуальних споживачів цієї потужності з метою забезпечення вимог енергосистеми до споживання реактивної потужності. Спосіб полягає у встановленні в кожній лінії мережі (1) живлення вентильного моста (2), який має у вхідному ланцюгу з боку мережі живлення щонайменше один конденсатор (3), і пропусканні вихідного струму вентильного моста (2) через навантаження, яке забезпечує регулювання струму, що протікає через цей конденсатор (3). Як навантаження використовують щонайменше один світлодіод (6). Пропонуються різні модифікації даного способу, які дозволяють оптимізувати процес компенсації. При застосуванні запропонованого способу компенсації реактивної потужності в мережі споживача індуктивна реактивна потужність компенсується ємнісною реактивною потужністю джерела світла, тому поліпшується коефіцієнт потужності ($\cos\phi$), одночасно за рахунок світіння світлодіодів компенсатор працює як джерело світла загального освітлення.

UA 101888 C2

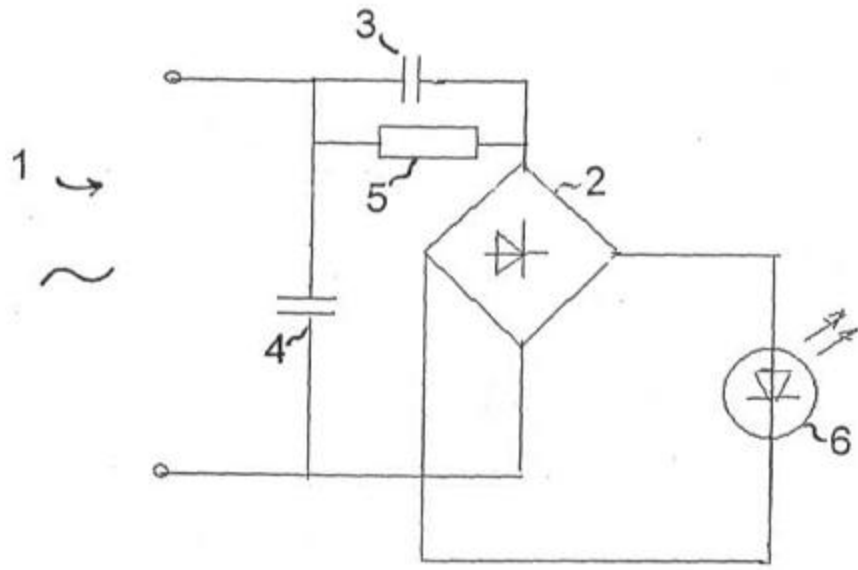


Fig. 1

Винахід належить до електротехніки, перш за все, - до способів і пристроїв для компенсації або регулювання коефіцієнта потужності в перетворювачах або інверторах і, зокрема, стосується способів компенсації реактивної потужності в мережі живлення змінного струму промислових підприємств і/або індивідуальних споживачів цієї потужності для забезпечення

5 вимог енергосистеми до споживання реактивної потужності.

Відомий спосіб підключення компенсатора реактивної потужності до робочої напруги, який містить декілька розташованих паралельно один до одного компенсаційних компонентів (RU, 2342759, C2). Згідно з таким відомим способом для підключення компенсатора реактивної потужності до робочої напруги (U) спочатку компенсаційні компоненти (K1-K3) за допомогою

10 блока управління (CU) підключають до робочої напруги (U) послідовно один за одним через додатковий опір (R), а потім без додаткового опору. Як підключену компенсаційну компоненту (K1) застосовують активну компоненту (K1) з щонайменше одним керованим елементом реактивної потужності, наприклад, з керованим тиристором реактивним опором (TCR). Хоча цей спосіб і дозволяє усунути неприпустимо високі зворотні дії на робочу напругу, проте не може

15 уникнути втрат активної потужності на додатковому опорі.

Відомо пристрій для компенсації реактивної потужності, що містить конденсаторну батарею і пристрій її захисту від перенапруги, що підключається паралельно до конденсаторної батареї (RU, 66620, U1). Пристрій забезпечений блоком виміру напруги, вхід якого приєднаний до входу конденсаторної батареї, а вихід блока управління з'єднаний з блоком комутації, причому його

20 комутуючі частини включені в ланцюг конденсаторної батареї, виконаної з трьох конденсаторів різних ємностей у співвідношенні 0,8:1,0:1,2 номінального значення. Цей пристрій досить складний, призначений виключно для електричних мереж високої напруги і, відповідно, вирішує задачу компенсації реактивної потужності з урахуванням специфіки таких мереж.

Відоме світлодіодне джерело світла, що містить понижуючий перетворювач напруги, який

25 через випрямний діодний міст з'єднаний з щонайменше одним світлодіодом, а між випрямним діодним мостом і світлодіодом паралельно з ним включений ємнісний фільтр (RU, 79741, U1). Понижуючий перетворювач напруги виконаний з ланцюжка послідовно з'єднаних конденсаторів, щонайменше один з яких, що є конденсатором відбору потужності, з'єднаний з випрямним діодним мостом. Так як в знижувальному перетворювачі напруги відсутні активні опори, робота

30 пропонованого світлодіодного джерела світла відрізняється наднизьким споживанням активної електроенергії, однак для такого джерела характерна нестійка робота в перехідних режимах, особливо в моменти короткочасного багаторазового повторюваного включення-виключення.

Відомий також компенсатор реактивної потужності, що містить вентильний міст, в плечах якого встановлені напівпровідникові ключі у вигляді транзисторів або повністю керованих

35 тиристорів. У ланцюгу змінного струму моста, з'єданого з мережею, встановлений конденсатор, а в ланцюгу постійного струму міст закорочений через реактор (US, 4647837).

Оскільки повністю керовані ключі перемикаються при великих значеннях струмів і напруг, це призводить до значних комутаційних втрат, підвищенню маси і габаритів пристрою.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб компенсації реактивної потужності

40 в мережі живлення змінного струму промислових підприємств і/або індивідуальних споживачів, описаний в патенті RU, 45572, U1. Згідно з цим відомим способом в кожній лінії мережі живлення встановлюють вентильний міст, вхідний ланцюг якого з боку мережі живлення містить конденсатор 3, і пропускають вихідний струм вентильного моста через навантаження, що являє собою коливальний LC-контур, підключений до виводів постійного струму моста, причому як

45 ключові елементи моста використовують тиристири, що забезпечує регулювання струмом конденсатора.

Реалізація даного способу також призводить до комутаційних втрат, для способу-прототипу характерна нестійка робота в перехідних режимах і обмеженість застосування.

В основу винаходу поставлено задачу створити такий спосіб компенсації реактивної

50 потужності в мережі живлення змінного струму промислових підприємств і/або індивідуальних споживачів, в якому, завдяки використанню щонайменше одного світлодіода як засобу, що забезпечує регулювання струмовими параметрами вхідного ланцюга вентильного моста, вдалося б досить просто і без комутаційних втрат компенсувати індуктивну реактивну

55 забезпечити за рахунок світіння світлодіодів в процесі експлуатації при реалізації способу додаткову функцію загального освітлення.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі компенсації реактивної потужності в мережі живлення змінного струму промислових підприємств і/або індивідуальних споживачів, що полягає у встановленні в кожній лінії мережі живлення вентильного моста, що має у

60 вхідному ланцюзі з боку мережі живлення щонайменше один конденсатор, і пропусканні

вихідного струму вентильного моста через навантаження, що забезпечує регулювання струму, що протікає через цей конденсатор, згідно з винаходом, як навантаження використовують щонайменше один світлодіод.

Найбільш переважно, вихідний струм вентильного моста, що надходить на світлодіод, попередньо згладжувати резисторноємнісним фільтром, підключеним до вихідних полюсів цього моста, а потім пропускати цей струм через послідовно з'єднані регулятор струму і струмообмежувальний резистор, причому для формування напруги на керуючому електроді регулятора струму краще використовувати опорний резистор, підключений паралельно світлодіода.

Доцільно також додатково до резисторноємнісного фільтра підключати обмежувач напруги, що забезпечує захист світлодіода, зрізаючи стрибки напруги, які виникають у мережі живлення, а у вхідний ланцюг вентильного моста паралельно конденсатору, який формує напругу на вентильному мосту, включати згладжувальну індуктивність. Таке виконання способу, згідно з винаходом, і переважних варіантів його здійснення дозволяє забезпечити компенсацію індуктивної реактивної потужності в мережі живлення змінного струму промислових підприємств і/або індивідуальних споживачів ємнісною реактивною потужністю щонайменше одного світлодіода або вмикальної його схеми, введеної у вихідний ланцюг постійного струму вентильного моста. Далі суть винаходу пояснюється більш детальним описом винаходу з посиланням на супроводжуючі креслення, на яких:

Фіг. 1 - представляє схему пристрою для здійснення способу згідно з винаходом;

Фіг. 2 - варіант пристрою для здійснення способу згідно з винаходом, що передбачає додаткове використання згладжувального фільтра, регулятора струму і струмообмежувального резистора;

Фіг. 3 - варіант пристрою для здійснення способу згідно з винаходом, що передбачає додаткове використання обмежувача напруги;

Фіг. 4 - варіант пристрою для здійснення способу згідно з винаходом, що передбачає додаткове використання згладжувальної індуктивності;

Фіг. 5 - схему включення в трифазну електричну мережу трьох однакових пристроїв для здійснення способу згідно з винаходом.

Для пояснення суті способу, що заявляється, на Фіг. 1-4 представлені різні пристрої для його здійснення. Так, на Фіг. 1 показано пристрій для компенсації реактивної складової потужності в мережах змінного струму, які споживають таку потужність, наприклад, таких мереж, як освітлювальні мережі або мережі електропостачання промислових цехів споживача.

Кожна лінія (фаза) мережі 1 живлення має вентильний міст 2, в якому з боку мережі 1 в його вхідному ланцюгу встановлені два послідовно з'єднаних конденсатори 3, 4, причому конденсатор 3 зашунтований високоомним розрядним резистором 5, підключений одним кінцем до одного з полюсів моста 2 і призначений для формування величини струму, що протікає через навантаження, а конденсатор 4 включений між полюсами вхідного ланцюга моста 2 паралельно мережі 1 і слугує для формування рівня напруги на вентильному мосту 2.

У вихідному ланцюзі постійного струму моста 2, згідно з винаходом, встановлено щонайменше один світлодіод 6 (на Фіг. 1 показаний один світлодіод, а на Фіг. 2-4 показана група послідовних світлодіодів 6). Кількість світлодіодів 6 вибирають, виходячи з потрібного світлового потоку для освітлення навколишнього простору. При протіканні випрямленого струму світлодіод 6 спалахує і освітлює навколишній простір. При протіканні струму через конденсатор 3 виникає ємнісна реактивна потужність, і згідно з пропонуванім рішенням індуктивна реактивна потужність в мережі споживача буде компенсована ємнісною реактивною потужністю, за рахунок чого підвищується коефіцієнт потужності ($\cos\phi$) і одночасно такий компенсатор може слугувати джерелом освітлення.

Згідно з винаходом, можливі різні модифікації способу, що патентується, які забезпечують оптимальні умови компенсації реактивної потужності для мереж, які споживають таку потужність.

Як показано на Фіг. 2, у вихідному ланцюгу моста 2 до подачі випрямленого струму в ланцюг світлодіодів 6 вихідний струм згладжують ємнісним фільтром 7, який переважно містить включений паралельно між полюсами вихідного ланцюга моста 2 конденсатор 8 (наприклад електролітичний конденсатор великої ємності), зашунтований послідовно з'єднаними резистором 9 і терморезистором 10. Вихідний струм фільтра 7 далі пропускають через послідовно з'єднані регулятор 11 струму і струмообмежувальний резистор 13, причому паралельно світлодіоду підключають опорний резистор 12, який формує напругу на керуючому електроді регулятора 11 струму. Як регулятор струму може бути використана мікросхема серії EH або аналоги серії HV.

Таке виконання дозволяє згладити пульсації випрямленого струму і одночасно забезпечити підтримку номінальної величини струму через світлодіоди 6.

Як показано на Фіг. 3 для захисту світлодіодів 6 від стрибків напруг, що виникають в мережі живлення, паралельно фільтра 7 підключають обмежувач напруги 14.

5 Для забезпечення оптимальних умов компенсації і захисту від нестабільної подачі струму в мережі 1 живлення у вхідний ланцюг вентильного моста 2 паралельно конденсатору 4, який формує напругу на вентильному мосту, включають згладжувальну індуктивність 15 (Фіг. 4).

10 Схема включення пристрою 16 для компенсації реактивної потужності в трифазну електричну мережу згідно з заявленим способом показана на Фіг. 5. Кожен з пристроїв 16 включається в свою фазу (лінію), чим досягається рівномірність компенсації реактивної потужності по фазах.

Реактивна потужність, що виробляється пристроєм, носить характер ємнісної реактивної потужності і обчислюється за формулою (1):

$$Q_c = U^2 / X_c, \quad (1)$$

15

де,

U - напруга в мережі споживача, що компенсується, U_c;

X_c - ємнісний опір, що розраховується за формулою (2).

$$X_c = 1/2\pi f C, \quad (2)$$

20

де,

f - частота змінного струму в мережі споживача;

C - ємність конденсатора 3.

25 Так як у споживача генерується значна індуктивна реактивна потужність, то при застосуванні запропонованого способу компенсації реактивної потужності в мережі споживача вона компенсується ємнісною реактивною потужністю, в результаті поліпшується коефіцієнт потужності (cosφ) і одночасно за рахунок світіння світлодіодів такий спосіб дозволяє додатково реалізувати функції джерела світла загального освітлення.

30

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб компенсації реактивної потужності в мережі живлення змінного струму промислових підприємств і/або індивідуальних споживачів, що полягає у встановленні в кожній лінії мережі живлення вентильного моста, який має у вхідному ланцюгу з боку мережі живлення щонайменше один конденсатор, і пропусканні вихідного струму вентильного моста через навантаження, яке забезпечує регулювання струму, що протікає через цей конденсатор, який **відрізняється** тим, що як навантаження використовують щонайменше один світлодіод.

35

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що вихідний струм вентильного моста, що надходить на світлодіод, попередньо згладжують резисторноємнісним фільтром, підключеним до вихідних полюсів вентильного моста, а потім пропускають через послідовно з'єднані регулятор струму і струмообмежувальний резистор, причому для формування напруги на керуючому електроді регулятора струму використовують опорний резистор, підключений паралельно світлодіоду.

40

3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що додатково до резисторноємнісного фільтра підключають обмежувач напруги, який забезпечує захист світлодіода, зрізаючи стрибки напруги, що виникають у мережі живлення.

45

4. Спосіб за будь-яким одним з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що у вхідний ланцюг вентильного моста паралельно конденсатору, який формує напругу на вентильному мосту, включають згладжувальну індуктивність.

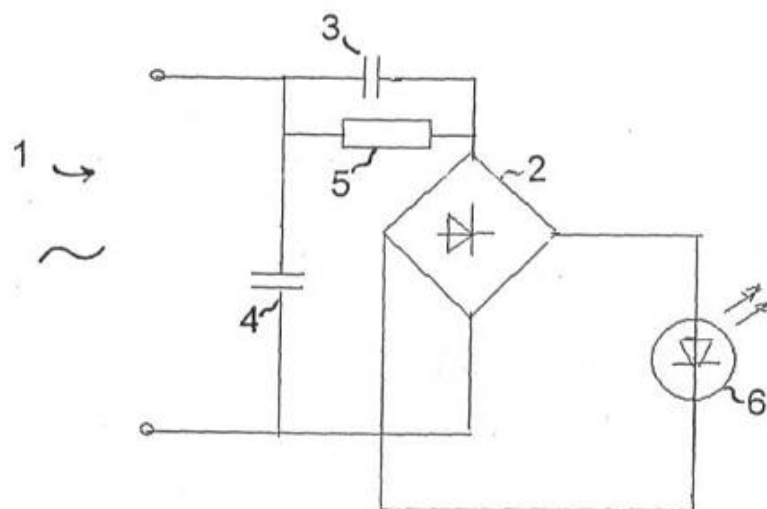


Fig. 1

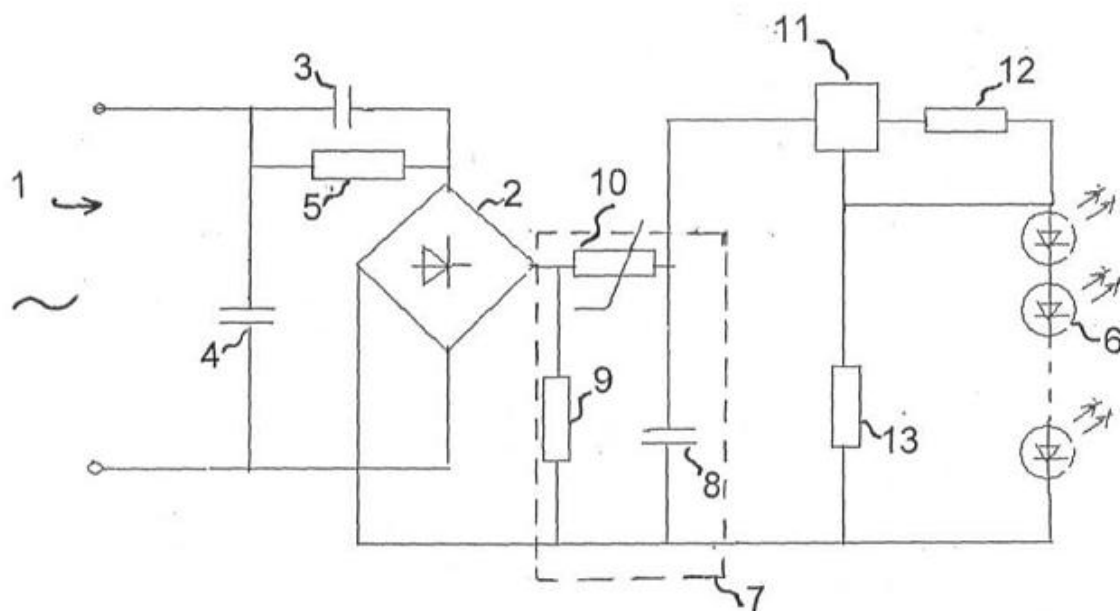


Fig. 2

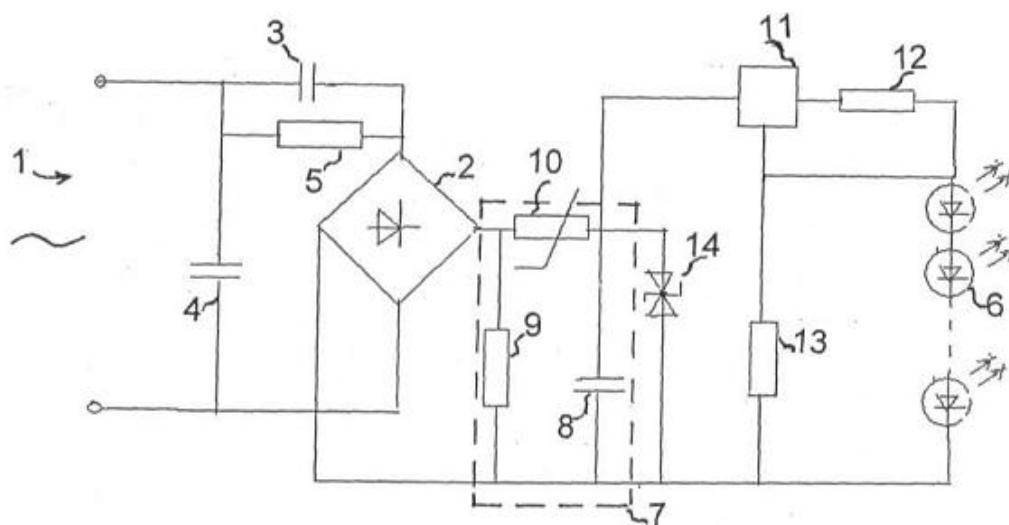


Fig. 3

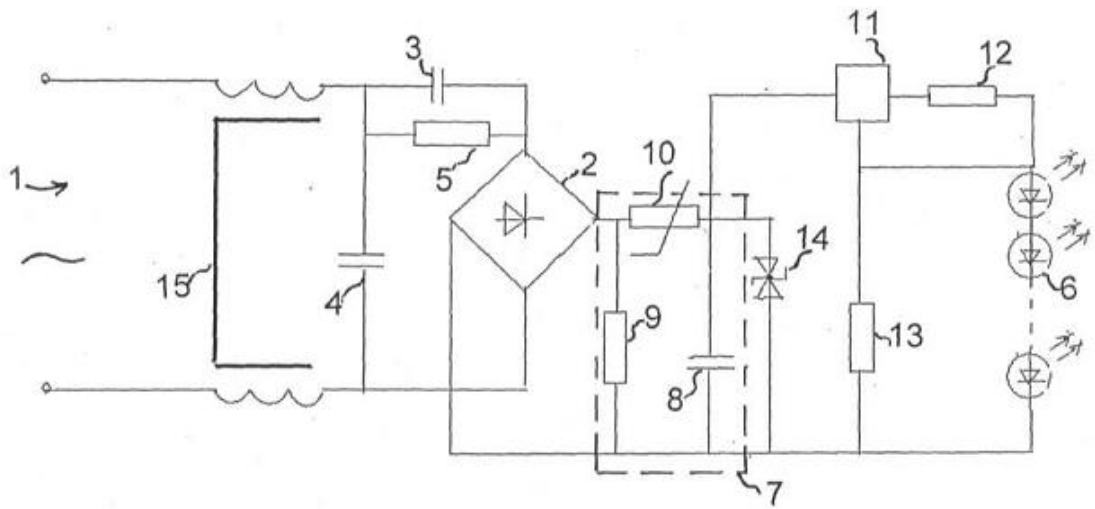


Fig. 4

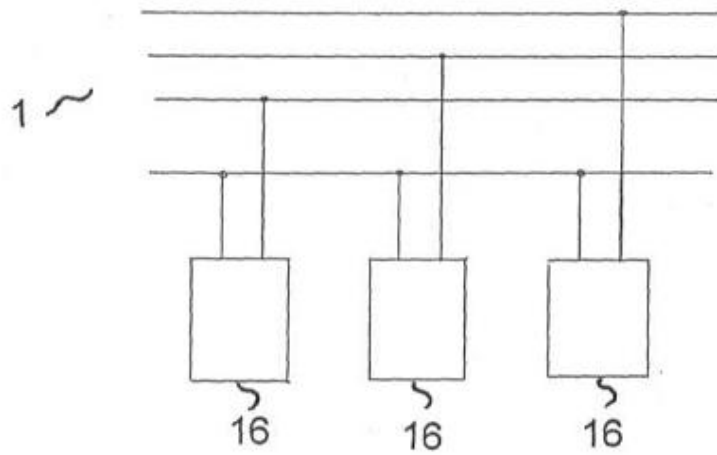


Fig. 5

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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

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