



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **74377** (13) **U**  
(51) МПК  
**G06G 7/60** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

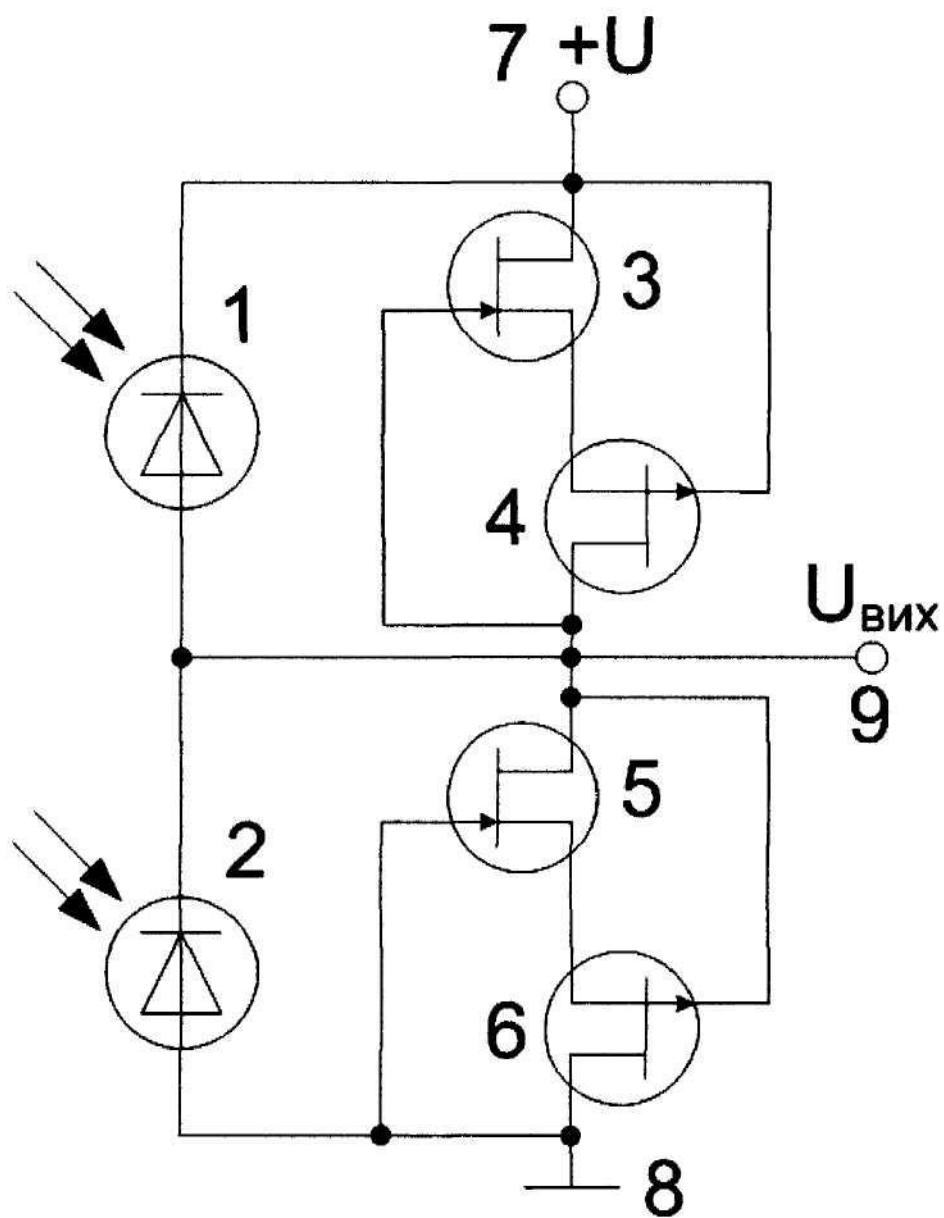
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2012 04433</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>09.04.2012</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.10.2012</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.10.2012, Бюл.№ 20</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Лазарєв Олександр Олександрович (UA), Прикмета Андрій Володимирович (UA), Бондарюк Денис Володимирович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b></p>
--	--

**(54) НЕЙРОННИЙ ЕЛЕМЕНТ НА R-НЕГАТРОНАХ**

**(57) Реферат:**

Нейронний елемент на R-негатронах містить джерело живлення, яке з'єднано з катодом першого фотодіода, анод якого з'єднано з катодом другого фотодіода, анод другого фотодіода з'єднано з негативним полюсом джерела живлення, причому до нього введено перший польовий транзистор, стік якого з'єднаний із джерелом живлення, витік першого польового транзистора з'єднаний з витіком другого польового транзистора, затвор першого польового транзистора з'єднаний зі стоком другого польового транзистора та зі стоком третього польового транзистора, затвор другого польового транзистора з'єднано з джерелом живлення, витік третього польового транзистора з'єднано з витіком четвертого польового транзистора, стік четвертого польового транзистора з'єднано з негативним полюсом джерела живлення, затвор третього польового транзистора з'єднано з анодом другого фотодіода, затвор четвертого польового транзистора з'єднано зі стоком другого польового транзистора, анод першого фотодіода з'єднано зі стоком третього польового транзистора та з потенціальним виходом.

UA 74377 U



Корисна модель належить до біоніки та обчислювальної техніки і може бути використана як елемент в нейроподібних мережах для моделювання біологічних процесів у пристроях оброблення, аналізу і розпізнавання образів, а також як елемент паралельних обчислювальних структур для вирішення задач цифрового оброблення сигналів, систем алгебраїчних рівнянь, крайових задач теорії поля.

Відомий пристрій для моделювання нейрона [патент України № 52771, м. кл. G06G7/60, 2006р., бюл. № 17], який містить керовані резисторні елементи, блоки моделювання синапсів, які складаються з послідовно з'єднаних узгоджувачів підсилювачів, входи яких є входами блоків моделювання синапсів, накопичувачів елементів, елементів затримки, блоки моделювання дендритів, які складаються з суматорів, елементів затримки та інвертора, утворюючих прямий та зворотний ланцюги так, що елементи затримки і суматори по першому неінвертованому входу включені до них послідовно і чергуються між собою, причому зворотний ланцюг починається з суматора, а вихід його останнього елемента затримки з'єднаний через інвертор з входом першого елемента затримки прямого ланцюга, другі неінвертовані входи суматорів прямого ланцюга з'єднані з інвертованими входами суміжних з ними суматорів зворотного ланцюга і є входами блока моделювання дендриту, які з'єднані з виходами відповідної до нього групи блоків моделювання синапсів, вихід кожного елемента затримки прямого ланцюга з'єднаний з другим неінвертованим входом відповідного суматора зворотного ланцюга і є виходом блока моделювання дендриту і дендритним виходом пристрою, а вихід кожного елемента затримки зворотного ланцюга з'єднаний з третім неінвертованим входом відповідного суматора прямого ланцюга, прямий ланцюг закінчується елементом затримки, вихід якого є проксимальним виходом блока моделювання дендриту, формувач вихідних імпульсів, вихід якого є виходом пристрою, пристрій також містить блок синхронізації, входи якого з'єднані з виходом пристрою і його входами, а виходи за кількістю синапсів підключені до керуючих входів резисторних елементів, причому кожний блок моделювання дендриту містить додаткові елементи затримки за кількістю наявних у них елементів затримки без одного та двовхідні суматори, кожний додатковий елемент затримки підключений у розрив між наявним у прямому і зворотному ланцюгу послідовно підключеним з ним суматором, виходи двовхідних суматорів є дендритними виходами, перший вхід кожного суматора під'єднаний між виходом елемента затримки і входом додаткового елемента затримки прямого ланцюга, а другий вхід - між відповідними їм елементами затримки зворотного ланцюга, кількість двовхідних суматорів дорівнює кількості ділянок дендриту між синаптичними контактами

Недоліком даного пристрою є складність його структури.

Відомий пристрій для моделювання нейрона [а. с. СРСР № 482766, м. кл. G06G 7/60, 1975 р., бюл. № 32], який містить транзистор, який є активним елементом пристрою і працює в лавинному режимі, п'ять резисторів, три конденсатори та два діоди, причому перший, другий та третій резистори та перший конденсатор забезпечують заданий режим роботи пристрою, гальмівний та збуджуючий входи містять діодно-ємнісні інтегруючі ланцюги і струмообмежуючі четвертий та п'ятий резистори.

Недоліком даного пристрою є електрична природа вхідних та вихідних сигналів (що ускладнює технологію утворення на таких елементах нейронних мереж з великою кількістю міжз'єднань), та необхідність відносно великих для інтегральних схем напруг (для живлення лавинного транзистора).

Найбільш близьким до запропонованого пристрою є пристрій для моделювання нейрона [патент України № 55921, м. кл. G06G 7/00, 2009 р., бюл. № 24], який містить джерело живлення, яке з'єднано з катодом першого фотодіода та з виводами першого та другого резисторів, анод першого фотодіода з'єднано з катодом другого фотодіода, з першим виводом першого конденсатора, другим виводом другого резистора та керуючим електродом тиристора, другий вивід першого резистора з'єднано з першим виводом другого конденсатора та анодом тиристора, катод якого з'єднано з електричним виходом пристрою та першими виводами третього резистора та третього конденсатора, другий вивід третього резистора з'єднано з анодом світлодіода, катод якого разом з другими виводами першого, другого та третього конденсаторів з'єднано із загальною шиною.

Недоліком даного пристрою є низька робоча частота, що призводить до зниження швидкодії.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки такого нейронного елемента на R-негатонах, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається збільшення діапазону робочих частот.

Поставлена задача вирішується тим, що в нейронний елемент на R-негатронах, який містить джерело живлення, яке з'єднано з катодом першого фотодіода, анод якого з'єднано з

катодом другого фотодіода, анод другого фотодіода з'єднано з негативним полюсом джерела живлення введено перший польовий транзистор (в подальшому ПТ), стік якого з'єднаний із джерелом живлення, витік першого ПТ з'єднаний з витокм другого ПТ, затвор першого ПТ транзистора з'єднаний зі стоком другого ПТ та зі стоком третього ПТ, затвор другого ПТ

5 з'єднано з джерелом живлення, витік третього ПТ з'єднано з витокм четвертого ПТ, стік четвертого ПТ з'єднано з негативним полюсом джерела живлення, затвор третього ПТ з'єднано з анодом другого фотодіода, затвор четвертого ПТ з'єднано зі стоком другого ПТ, анод першого фотодіода з'єднано зі стоком третього ПТ та з потенціальним виходом.

На кресленні наведено схему нейронного елемента на R-негатроні.

10 Пристрій містить перший фотодіод 1, анод якого з'єднано з катодом другого фотодіода 2, катод першого фотодіода 1 з'єднано з джерелом живлення 7, анод другого фотодіода 2 з'єднано з негативним полюсом джерела живлення 8 стік першого ПТ 3 з'єднаний із джерелом живлення 7, витік першого ПТ 3 з'єднаний з витокм другого ПТ 4, затвор першого ПТ 3 транзистора з'єднаний зі стокам другого ПТ 4 та зі стоком третього ПТ 5, затвор другого ПТ 4

15 з'єднано з джерелом живлення 7, витік третього ПТ 5 з'єднано звитокм четвертого ПТ 6, стік четвертого ПТ 6 з'єднано з негативним полюсом джерела живлення 8, затвор третього ПТ 5 з'єднано з анодом другого фотодіода 2, затвор четвертого ПТ 6 з'єднано зі стоком другого ПТ 4, анод першого фотодіода 1 з'єднано зі стоком третього ПТ 5 та з потенціальним виходом 9.

Пристрій працює таким чином.

20 Перший фотодіод 1 приймає збуджувальні вхідні оптичні сигнали, які перетворюються фотодіодом 1 в струм, що при досягненні порогового значення переведе R-негатрон, реалізований на  $\lambda$ -приладі, побудованому на третьому ПТ 5 та четвертому ПТ 6, в стан відсічки, що спричинить появу високого потенціалу на потенціальному виході 9, а гальмівні вхідні оптичні сигнали перетворюються фотодіодом 2 в струм, що при досягненні порогового значення

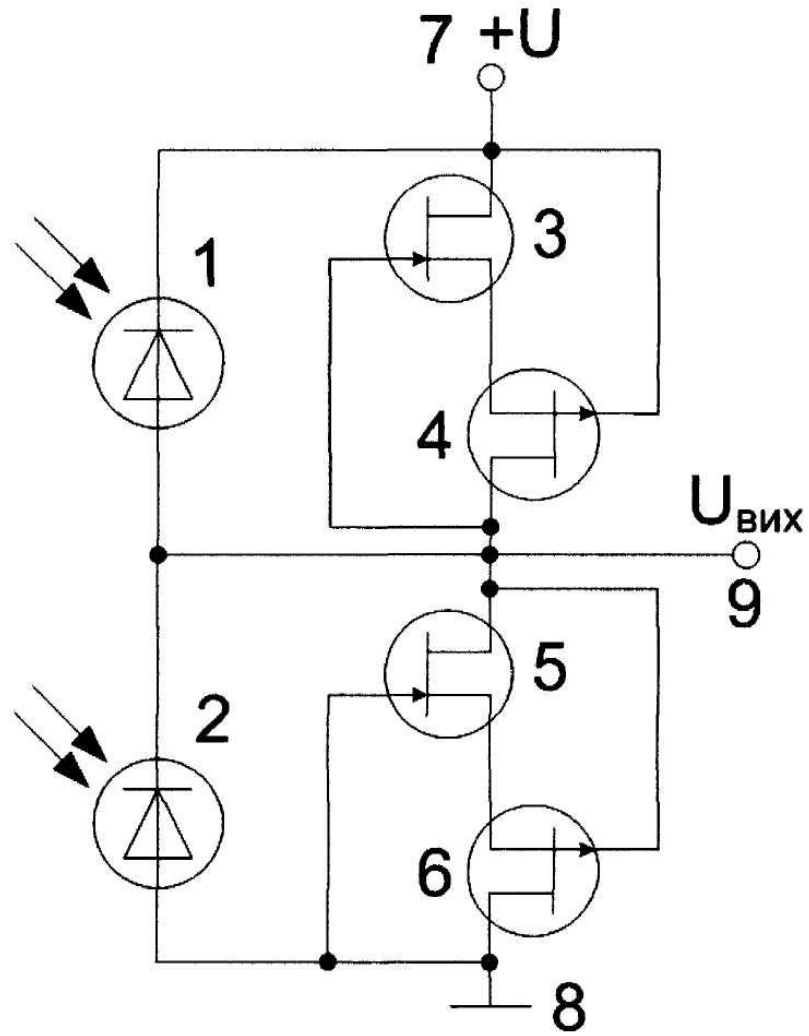
25 переведе R-негатрон, реалізований на  $\lambda$ -приладі, побудованому на першому ПТ 3 та другому ПТ 4, в стан відсічки, що спричинить появу низького потенціалу на потенціальному виході 9. Напряга живлення прикладається між клемми 7 та 8.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

30 Нейронний елемент на R-негатронах, який містить джерело живлення, яке з'єднано з катодом першого фотодіода, анод якого з'єднано з катодом другого фотодіода, анод другого фотодіода з'єднано з негативним полюсом джерела живлення, який **відрізняється** тим, що до нього введено перший польовий транзистор, стік якого з'єднаний із джерелом живлення, витік

35 першого польового транзистора з'єднаний з витокм другого польового транзистора, затвор першого польового транзистора з'єднаний зі стоком другого польового транзистора та зі стоком третього польового транзистора, затвор другого польового транзистора з'єднано з джерелом живлення, витік третього польового транзистора з'єднано з витокм четвертого польового транзистора, стік четвертого польового транзистора з'єднано з негативним полюсом джерела живлення, затвор третього польового транзистора з'єднано з анодом другого фотодіода, затвор

40 четвертого польового транзистора з'єднано зі стоком другого польового транзистора, анод першого фотодіода з'єднано зі стоком третього польового транзистора та з потенціальним виходом.



---

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

---

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