

Винахід відноситься до нейрокібернетики і може бути використаний при створенні систем обробки інформації та розпізнаванні образів, які використовують принцип роботи нейронних мереж.

Відомий адаптивний нейроподібний елемент, що містить блоки множення, в котрих встановлюються синаптичні ваги, що зберігаються в реверсійних лічильниках, елементи І, котрі керують підсумовуючими входами лічильників, генератора Імпульсів, котрий керує віднімаючими входами лічильників, суматор, формувач вихідного каналу, установчий вхід, що встановлює початкові ваги в лічильниках, додатковий збуджуючий вхід та  $m$  гальмуючих входів [Авт. св. ССРСР №993292, кл. G 06 G 7/60, опублік. 30.01.83].

Недоліком даного адаптивного елемента є його апаратна складність та вузька область застосування через наявність електричних, а не оптичних входів та виходів, що викликає складність організації великої кількості електричних з'єднань між нейронами у мережі.

Відома модель нейрону, що містить два діода, ємність, навантажувальний резистор, стабілітрон [Авт. св. ССРСР №1672483 А1, кл. G 06 G 7/60, опублік. 23.08.91].

Недоліком даної моделі є не повна відповідність функціонуванню реальних нейронів, так як на її входи подаються різнополярні сигнали (а не однополярні, як у реальних нейронів), що зумовлює необхідність Інверторів, а тому нейронні мережі, які будуть створюватися на основі даної моделі, будуть ускладненими. Також недоліком є гальванічний зв'язок входів пристрою між собою, що зумовлює появу паразитних явищ і втрату корисної інформації.

Найбільш близьким по технічній суті є модель нейрона, що складається з двох фотоприймачів, суматора, порогового елемента, формувача вихідних імпульсів, модулятора лазерного випромінювання, лазера та голограми, причому одні виводи двох фотоприймачів з'єднані з сумуючими та вичитаючими входами суматора відповідно. Інші - до шини нульового потенціала, вихід суматора з'єднаний через пороговий елемент з входом формувача вихідних імпульсів, вихід якого з'єднано з входом модулятора лазерного випромінювання, який з'єднаний з керуючим входом лазера, вихід якого оптично з'єднаний з голограмою [Авт. св. ССРСР №1171773 А, кл. G 06 G 7/60, опублік. 07.08.85).

Недоліком даної моделі є її апаратна складність, вузькі функціональні можливості через нездатність сприймати імпульсні вхідні сигнали, що також не відповідає реальному нейрону, який працює як з неперервними, так і з Імпульсними вхідними сигналами, звужена область застосування через необхідність двополярного живлення для суматора.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення моделі нейрону, в якій за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними забезпечується спрощення моделі, що дозволяє розширити функціональні можливості.

Поставлена задача розв'язується тим, що в модель нейрона, яка містить два фото-приймачі, модулятор лазерного випромінювання, лазер та голограму, на якій записано зовнішні зв'язки моделі нейрона, причому вихід модулятора лазерного випромінювання з'єднано з керуючим входом лазера, вихід якого оптично з'єднаний з голограмою, згідно винаходу введені біспін-прилад, електронний ключ та резистор навантаження, причому підкладинка біспін-прилада з'єднана з анодом першого фотоприймача, катодом другого фотоприймача та входом електронного ключа, керуючий вхід якого під'єднано до запираючого контакту біспін-прилада, першого вивода резистора навантаження та входу модулятора лазерного випромінювання, омичний контакт біспін-прилада та катод першого фотоприймача з'єднані з шиною живлення, анод другого фотоприймача, вихід електронного ключа та другий вивід резистора навантаження підключені до загальної шини.

Заміна порогового елемента, суматора та формувача вихідних імпульсів на біспін-прилад, електронний ключ, резистор навантаження та зміна під'єднань двох фотоприймачів дозволили зробити модель нейрона більш простою (а значить дешевшою і надійнішою), модель може працювати як з постійними, так і з імпульсними вхідними сигналами, що розширює її функціональні можливості та робить її функціонування ближчим до функціонування реальних нейронів, а також дозволяє відмовитися від складного двополярного джерела живлення.

На фіг.1 зображена схема моделі нейрона; на фіг.2, 3, 4 - варіанти реалізації електронного ключа.

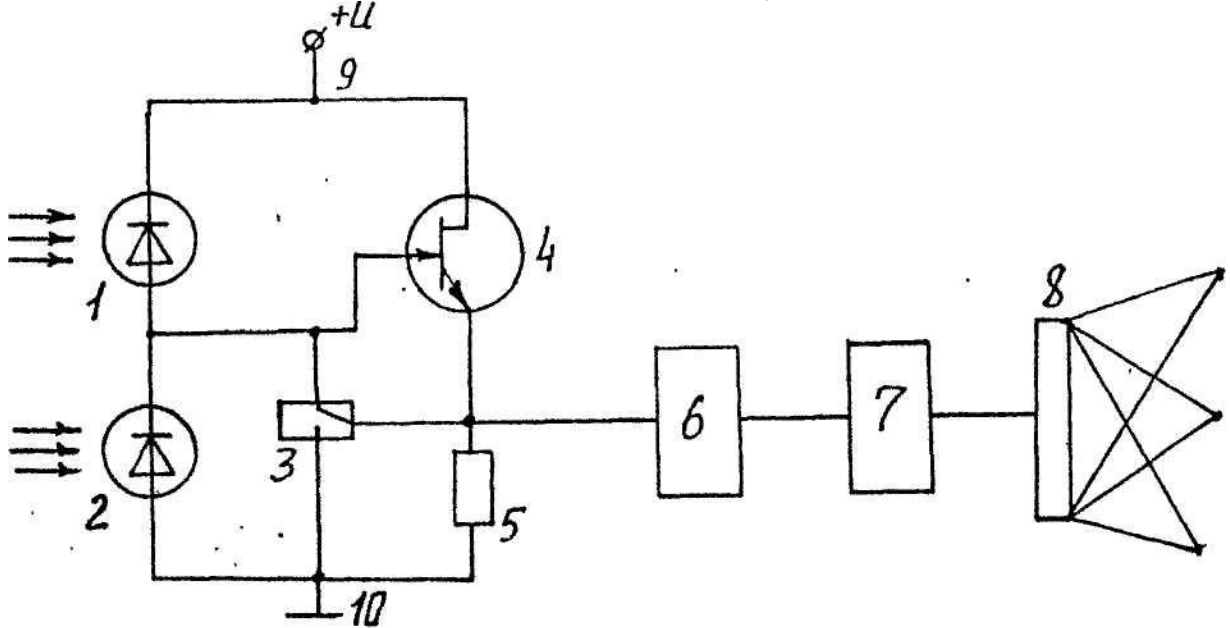
Модель складається з першого 1 та другого 2 фотоприймачів, електронного ключа 3, біспін-прилада 4, резистора навантаження 5, модулятора лазерного випромінювання 6, лазера 7, голограми 8, причому анод першого фотоприймача 1 з'єднаний з катодом другого фотоприймача 2, входом електронного ключа 3 та підкладинкою біспін-прилада 4, катод першого фотоприймача 1 та омичний контакт біспін-прилада 4 підключено до шини живлення 9, анод другого фотоприймача 2, вихід електронного ключа 3 та один із виводів резистора навантаження 5 підключені до загальної шини 10, запираючий контакт біспін-прилада 4 з'єднано з другим виводом резистора навантаження 5, керуючим входом електронного ключа 3 та входом модулятора лазерного випромінювання 6, вихід якого під'єднаний до керуючого входу лазера 7, вихід якого оптично з'єднаний з голограмою 8.

Модель нейрона працює таким чином: перший фотоприймач 1 приймає збуджуючі вхідні оптичні сигнали (неперервні або імпульсні), а другий фотоприймач 2 приймає гальмуючі сигнали. При умові неперервних вхідних сигналів сума всіх збуджуючих сигналів викликає пропорційний до них фотострум через перший фотоприймач 1, який заряджає ємність підкладинки біспін-прилада 4. Сума всіх гальмуючих сигналів викликає пропорційний до них фотострум через другий фотоприймач 2, який стікає з підкладинки біспін-прилада 4 на загальну шину 10, розряджаючи ємність підкладинки біспін-прилада 4. При досягненні потенціалу на підкладинці біспін-прилада 4 порогової величини, на резисторі навантаження 5 починається формуватися вихідний біспін-Імпульс, який замикає електронний ключ 3, що прискорює розряд ємності підкладинки біспін-прилада 4 до потенціалу загальної шини 10. Частота Імпульсів на резисторі навантаження 5 буде прямо пропорційна алгебраїчній сумі фотострумів через перший 1 та другий 2 фотоприймачі. У випадку Імпульсних вхідних сигналів, збуджуючі Імпульси, які поступають на перший фотоприймач 1, викликають імпульси фотоструму через нього, котрі порціями заряджають ємність підкладинки біспін-прилада 4. А гальмуючі Імпульси порціями розряджають ємність підкладинки біспін-прилада 4. Вихідний Імпульс на резисторі

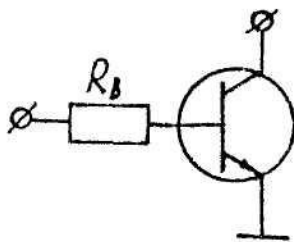
навантаження 5 сформується, коли потенціал підкладинки біспін-прилада 4 досягне порогового значення в результаті алгебраїчного просторово-часового складання енергій вхідних імпульсів, що поступили на збуджуючі та гальмуючі входи. Електронний ключ 3 не є обов'язковим елементом, він тільки дозволяє прискорити розряд підкладинки біспін-прилада 4 і таким чином скоротити вихідний біспін-імпульс, а також зробити його стабільним по тривалості та амплітуді. Вихідні біспін-імпульси надходять на вхід модулятора, котрий перетворює їх в імпульси когерентного випромінювання лазера 7. Випромінювання останнього потрапляє на голограму 8 і відновлює з неї весь світлових променів, кожен з котрих являє собою одну із зв'язків нейрона і передає сигнал на вхід певного нейрона.

Голограма розщиплює світловий сигнал лазера на множину гостро направлених і дозованих по амплітуді світлових сигналів, які йдуть до входів інших нейронів. На голограмі діаметром 2 мм за схемою Фур'є записана сторінка бінарної інформації 100 x 100 елементів. При відновленні голограми елементи відтворюються у вигляді світлових променів. Техніка запису голограми і технології обробки подібні до використаних в голографічних ЗП.

Структура та робота біспін-прилада 4 більш детально розглянута в журналі "Электронная промышленность" №8, 1989 г. - Кнаб. О.Д. "Биспин - новый тип полупроводниковых приборов".



Фиг. 1



Фиг. 2

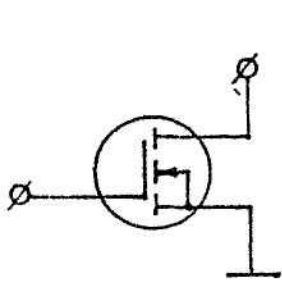


Fig. 3

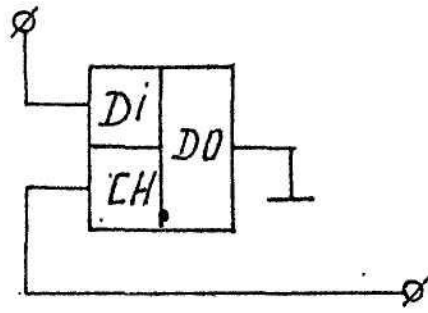


Fig. 4