

Винахід відноситься до обчислювальної техніки, зокрема, до універсальних елементів, які працюють у k -значному алфавіті.

Відомий тризначний елемент (див.: А.с. № 1499482, кл. Н03К19/094, опубл. 07.08.1989, бюл. № 29), що містить керуючий вхід, чотири інвертори, виконані на КМОН-транзисторах, два двонаправлених ключі і подільник напруги.

Недоліком такого елемента є неможливість роботи зі значністю більше трьох ($K > 3$) і неможливість роботи з двома і більше змінними, тобто обмежені функціональні можливості. Поряд із цим недоліком існує й інший - кодування сигналів трьома рівнями напруги і неможливість збільшити значність елемента при збереженні його універсальності.

Відомий універсальний багатозначний потенціальний елемент (див.: А.с. № 661802, кл. Н03К19/00, опубл. 05.05.1979, бюл. № 17), що містить $k/5$ каскадів із передатною характеристикою трапецієподібної форми (k -реалізована значність), джерела опорних напруг, $k/5$ схем визначення номеру ділянки багатогорбової трапецевидної характеристики, $k/5$ схем визначення знаку першої похідної, схеми вибору максимуму, схеми визначення знаку напруг, комбінаційної схеми і $k-1$ керованих ключів.

Недоліком такого елемента є обмежені функціональні можливості, тому що елемент може реалізовувати усі функції тільки однією змінною k -значної логіки, а також складність схеми, яка обумовлена наявністю складних каскадів із трапеціє-подібною характеристикою, схем вибору максимуму, схем визначення знаку напруг, схем визначення знаку похідної, необхідністю формування еталонних базисних напруг, причому число рівнів (градацій) напруг залежить від k -значності логіки, і при збільшенні k необхідна їх прецезійність і стабільність. Складність схеми також обумовлена відносно складною комбінаційною схемою. До недоліків відноситься і те, що вхідний і вихідний сигнали подані амплітудами напруг, а тому необхідна схема розрізнення рівнів, що є складною.

Найбільше близьким до пристрою за винаходом є багатозначний універсальний логічний модуль (див.: А.с. № 828415, кл. Н03 19/00, опубл. 07.05.1981, бюл. № 17) із n функціональними і k^n настроювальними входами, що має деревоподібну структуру і складається з однотипних комірок, кожна з яких являє собою універсальний логічний модуль з одним інформаційним і k -настроювальними входами. Кожна комірка виконана у вигляді послідовного вмикання $(p^m - 1)$ двох вхідних елементів додавання, що чергуються між собою, й елементів "виключне АБО" при $k=2$ і $(p^m - 1)$ двох вхідних елементів множення (елементів "В" при $k=2$) у кінце-вому полі $GF(p^m)$. Пристрій використовується при побудові комбінаційної частини різноманітного роду дискретних пристроїв p^m -значної логіки, де p - просте, а m - ціле додатне число. Вихід останнього елемента додавання є виходом комірки, другий вхід кожного елемента додавання і перший вхід першого елемента множення є настроювальними входами комірки, а другий вхід кожного елемента множення залучений до функціонального входу комірки.

Недоліком такого пристрою є обмежені функціональні можливості, які обумовлені можливістю реалізації тільки для значень значності k , що дорівнює степеню m простого числа p . Складність обумовлена складними схемами комірок при високій значності логічних змінних, якщо використовувати просторове кодування, а також складністю схем, що виконують необхідні операції множення і додавання в кінцевому полі, якщо використовувати інші види кодування. До недоліків відноситься порівняно низька швидкодія, яка обумовлена деревоподібною структурою підключення базових модулів і значною глибиною схеми самих комірок, а також недостатньо висока регулярність (повторюваність) на кожній ступені деревоподібної структури, а самі комірки мають різні за виконуваними функціями елементи, і як мінімум два.

У основу винаходу поставлена задача створення оптоелектронного багатозначного універсального логічного елемента, у якому за рахунок введення нових блоків і зв'язків між ними забезпечується реалізація універсального логічного елемента будь-якої значності, спрощення схеми, поліпшення регулярності і підвищення швидкодії.

Поставлена задача досягається тим, що в оптоелектронний багатозначний універсальний логічний елемент з двома інформаційними і k^2 настроювальними входами і одним виходом, що складається із однотипних модулів, кожний із яких своїми інформаційними входами підключений до інформаційних входів пристрою - число модулів вибрано рівним значності k , а кожен модуль додатково має другий інформаційний вхід і оптичний настроювальний картинний вхід, що складається із сукупності k^2 оптичних входів, а кожний модуль виконаний у вигляді двох послідовно встановлених транспарантів, які розділені у першому і у другому транспарантах на k -горизонтальних і k -вертикальних ділянках, які залучені до горизонтальних і вертикальних електродів, що є керуючими входами транспарантів, і першим, і другим інформаційним шинним входом модуля відповідно, а оптична апертура у всіх перших транспарантах кожного модуля за допомогою об'єктивів оптично пов'язана з оптичними картинними настроювальними входами, а оптичні вихідні апертури других транспарантів кожного модуля за допомогою фокусуючої оптичної системи зв'язані з відповідним оптичним входом фотоперетворювачів, додатково введених у кожний модуль, електричні виходи фотоперетворювачів усіх модулів є функціональним виходом пристрою, а інформаційні входи пристрою, перший і другий, сполучені відповідно з першим і другим інформаційними входами всіх модулів.

Розглянемо основні технічні результати. Один із них полягає в тому, що запропонована реалізація комірок на основі електрично керованих транспарантів дозволяє значно спростити реалізацію всієї сукупності базових комірок, тому що вся ця сукупність може бути реалізована і виконана на базі двох великих електрично керованих транспарантів із будь-якою кількістю матриць розмірністю $k \times k$ пікселів. Використання просторового кодування є незручним при реалізації багатозначних універсальних модулів електронними засобами через велику кількість електричних з'єднань при великій значності змінних. Перехід до оптоелектронної реалізації дозволив об'єднати велику сукупність настроювальних входів у вигляді

оптичного малюнка, що має велику розмірність пікселів, і тим самим забезпечувати швидке паралельне настроювання, що і є другим результатом.

На фіг. 1 подана схема оптоелектронного багатозначного універсального логічного елемента; на фіг. 2 показаний приклад реалізації універсального логічного елемента шістнадцяткової значності двох змінних; на фіг. 3 наведений приклад таблиці істинності операції додавання і відповідні їй сигнали, які подані на картинні настроювальні входи для чисел четвіркової значності.

Пристрій містить k -модулів 1.1, 1.2, ..., 1.k, ко-жний із який містить перший і другий електрично керовані транспаранти 2 і 3 відповідно з k -керованими електродами, які підключені залученими до горизонтальних ділянок транспаранта 2 кожного-го модуля і до вертикальних ділянок електрично керованого транспаранта 3 кожного модуля, при-чому k -електродів транспаранта 2 є інформаційним входом 4 пристрою, а k -електродів транспаранта 3 - інформаційним входом 5. Оптична вхідна апертура першого транспаранта 2 за допомогою об'єктива 6 кожного модуля 1.1, 1.2, ..., 1.k оптично зв'язана з картинним оптичним настроювальним входом 7, а оптична вихідна апертура транспаранта 3 кожного модуля 1.1, 1.2, ..., 1.k за допомогою оптичної фокусувальної системи 8 зв'язана з оптичним входом фотоперетворювача 9, а електричні виходи фотоперетворювачів усіх модулів є функціональним виходом 10 пристрою.

Приклад реалізації оптоелектронного багато-значного універсального логічного елемента шістнадцяткової значності, який виконаний на двох великих транспарантах 11 і 12, поданий на фіг. 2. Кожний великий транспарант складається з 16 матричних транспарантів розмірністю 16×16 точок. Велика настроювальна картина 13 являє собою 16 настроювальних картин, кожна з яких має розмірність 16×16 . Передня апертура великого транспаранта 11 оптично пов'язана з оптичними картинними настроювальними входами 13 за допомогою об'єктива 6, а вихідна апертура великого транспаранта 12 за допомогою матриці 14 фокусувальних оптичних систем розмірністю 4×4 оптично пов'язана з оптичним входом матриці 15 фотоперетворювачів розмірністю 4×4 . Електричні виходи всіх шістнадцяти фотоперетворювачів є функціональним виходом 10 пристрою.

Оптоелектронний багатозначний універсальний логічний елемент працює таким чином. При подачі одиничного позиційного коду на перший 4 і на другий 5 інформаційні входи стає прозорою одна горизонталь і одна вертикаль у першому і в другому транспаранті, номери яких відповідають значенню логічних змінних, тобто положенню логічної одиниці в коді. Тому тільки на їхньому перетині, тобто в комірниці з номером (2, 3) (фіг. 3) при подачі на інформаційний вхід 4 значення двійки (0010), а на 5 - значення логічної трійки (код 0001), вхідний сигнал із $4^2=16$ настроювальних входів 7 проходить через транспаранти 2 і 3 на вихід 10. Таким чином, на основі транспарантів модуль ви-бирає позицію, що відповідає стану логічних змінних. В усіх модулях комірка (i, j) одна і та сама, на вхід кожного модуля подається своя настроювальна картина, і на виході з'явиться той стан, що відповідає таблиці істинності, яка представлена набором картинних настроювальних входів. На-приклад, для четвіркової логіки (фіг. 3), якщо на інформаційні входи 4 і 5 подати логічну одиницю (код 0100) і логічну двійку (код 0010) відповідно, а на настроювальні входи 7 модулів 1.1, 1.2, ..., 1.k - інформацію, що відповідає настроюванню на операцію додавання (фіг. 3), то на виході 10 буде позиційний код 0001, який відповідає логічній трійці, що відповідає таблиці істинності на фіг. 3. Для раніше розглянутої комбінації (2, 3) на виході утвориться позиційний код 0100, який відповідає логічній одиниці.

Таким чином, змінюючи оптичні картини, на оптичних настроювальних входах легко змінюється функція, яка реалізується модулем. Оскільки кожна точка з k^2 точок апертури може бути закодована k значенням, то загальне число ситуацій і число, яке йому відповідає, виконуваних ситуацій, буде k^{k^2} , що реалізує і доводить розширення можливостей як універсальності.

У зв'язку з тим, що швидкодія електрично керованого транспаранта може лежати від 10 до 100 наносекунд і є дані про більш високе досягнення таких пристроїв, то швидкодія пристрою буде визначатися електрично керованим транспарантом і фотоперетворювачем. Глибина схеми дорівнює 1τ переключення транспаранта і плюс 1τ переключення фотоперетворювача. Електрично керований транспарант має розміри мікрометра, скажімо, ширина і крок можуть бути 100 мкм, що дозволяє всі модулі розміщувати на одному електрично керованому транспаранті.

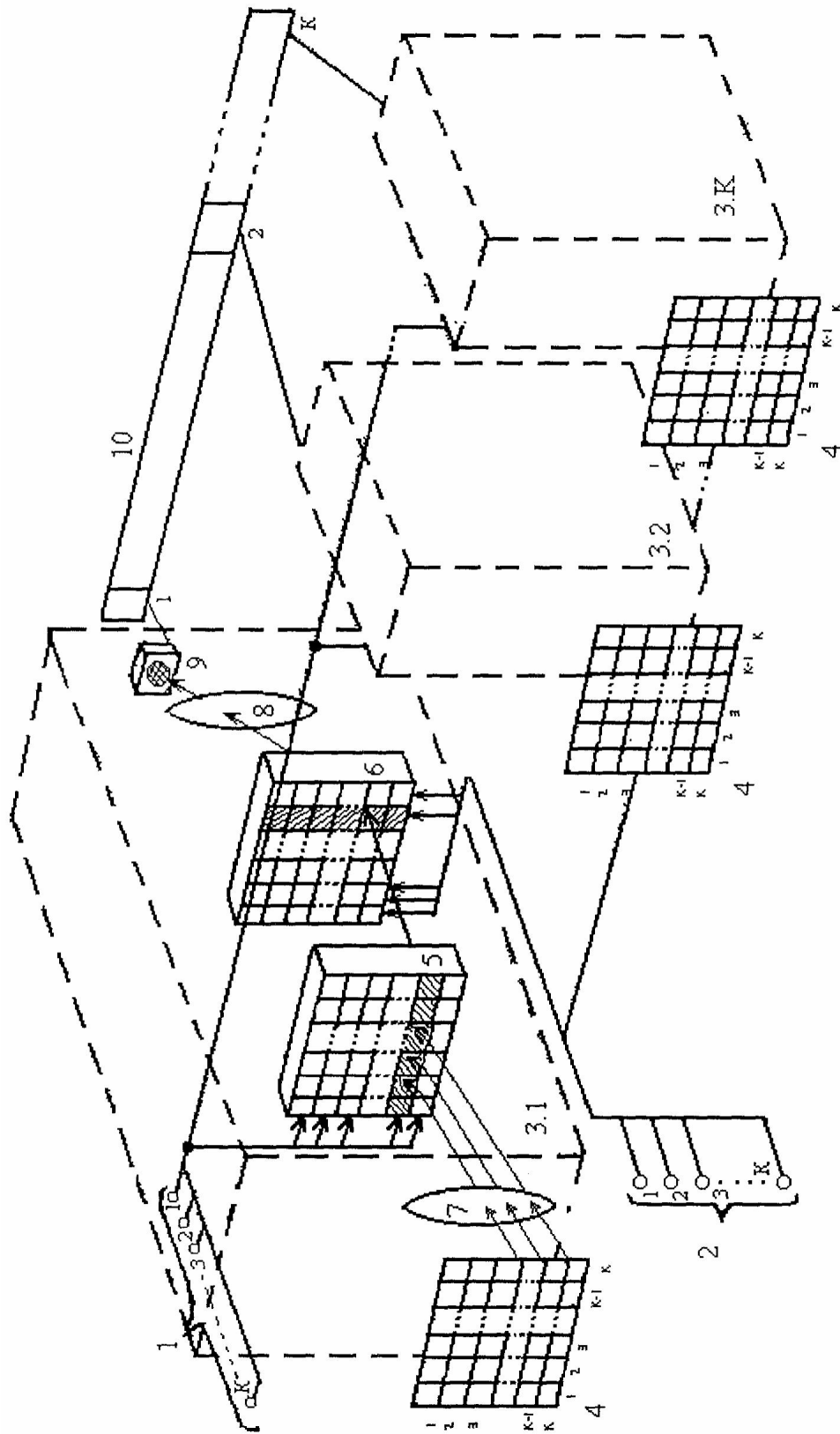
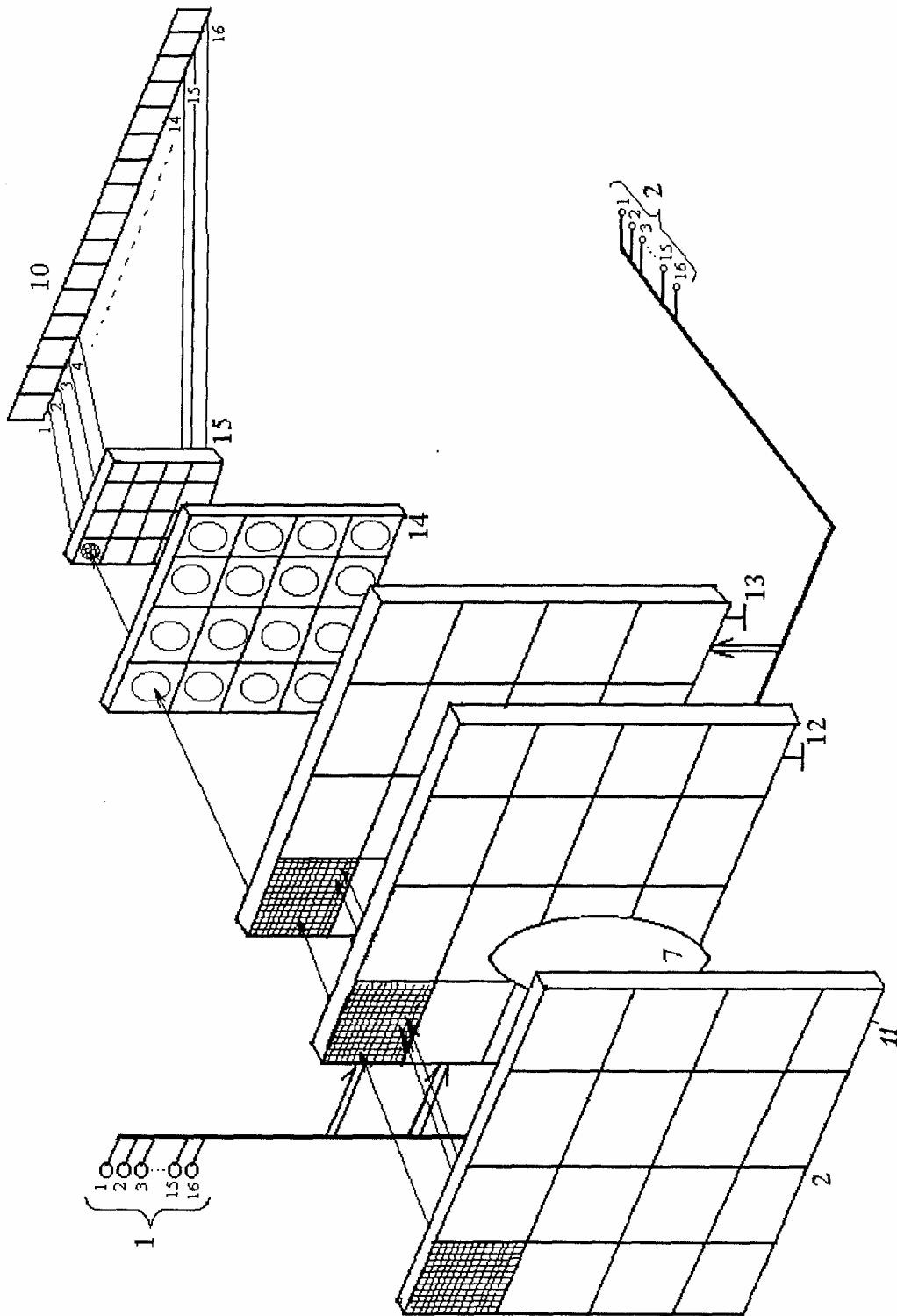
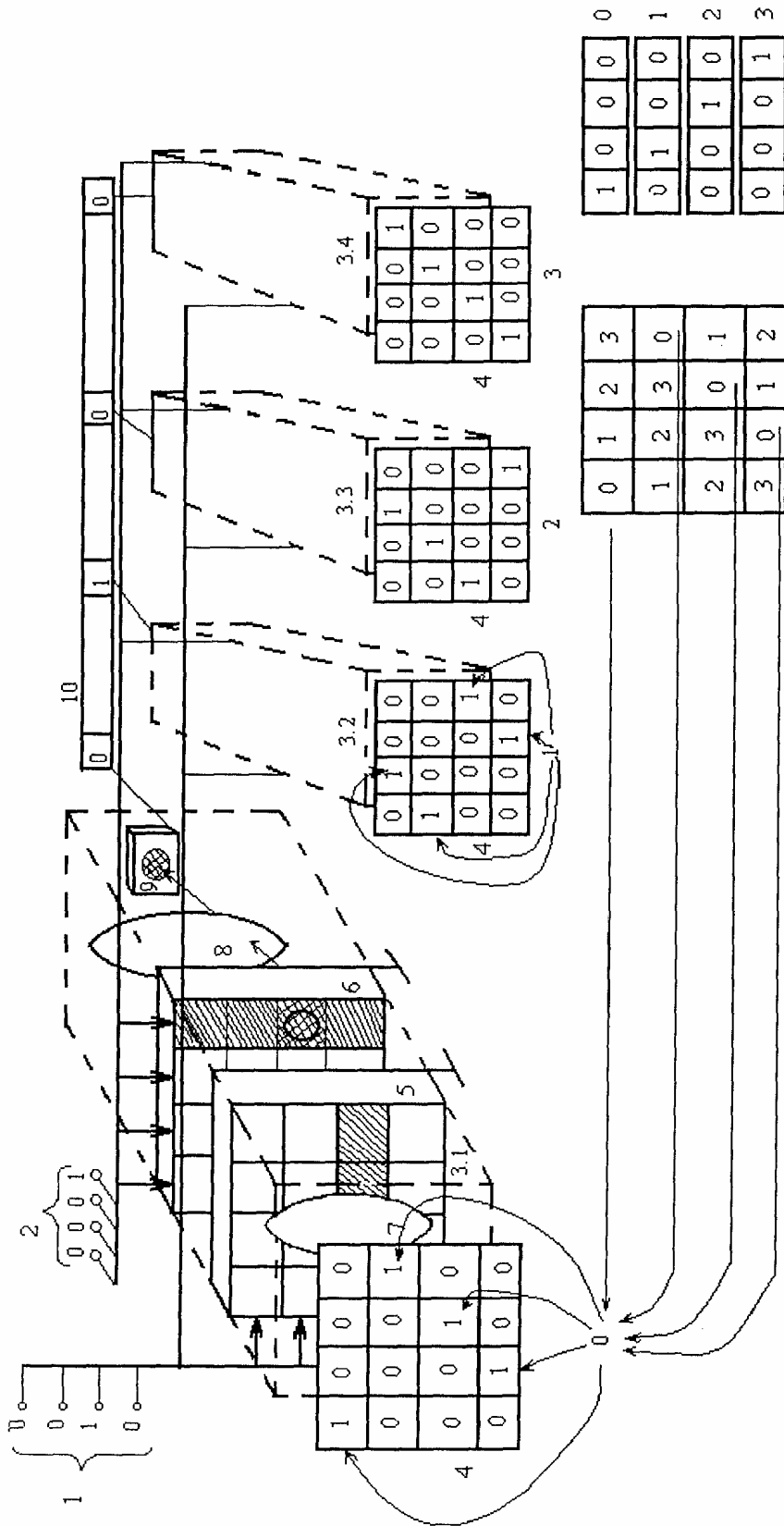


Fig.
1



Фиг.
2



Фиг.
3