

Даний винахід відноситься до захисного елемента, а саме до штрих-коду, виконаного у вигляді водяного знака, до оснащеного таким штрих-кодом захищеного від підробки паперу та до виготовленого з нього цінного або захищеного від підробки документу з подібним штрих-кодом, такому, наприклад, як банкнота, чек, акція, посвідчення особи, проїзний квиток, вхідний квиток і інші аналогічні документи, а також до способу виготовлення такого захищеного від підробки паперу і призначеної для його виготовлення сітки папероробної машини.

Папір, насамперед захищений від підробки папір, призначений для виготовлення з нього захищених від підробки, відповідно цінних документів, часто, як відомо, оснащують штрих-кодами, виконуваними в ньому за типом водяного знака. Так, наприклад, на основі подібного штрих-коду можна перевірити дійсність банкнот, якщо всі банкноти визначеного номіналу і визначеної дати випуску оснащені одним і тим же, відповідним цій інформації водяним знаком. Перевірити дійсність банкноти на основі наявного у неї штрих-коду в цьому випадку можна, порівнявши його з надрукованими на банкноті серійним номером і її номіналом. Однак виконаний у вигляді водяного знака штрих-код у залежності від складності закодованої в ньому інформації може мати порівняно велику довжину, що небажано у випадку невеликих за розмірами цінних паперів, таких, наприклад, як банкноти.

Однак проблема полягає при цьому не тільки в довжині штрих-коду, але і насамперед у можливості його перевірки з метою встановлення дійсності оснащеного ним документа. Ця проблема пов'язана з тим, що із збільшенням ширини виконаних у папері у вигляді водяного знака штрихів штрих-коду зростає неоднорідність або нерівномірність створюваного ними зорового враження при їх розгляданні на просвіт. Основна причина цього полягає у винятково високій технічній складності виконання водяного знака з однорідно темною поверхнею. Для одержання в папері водяного знака, сітці папероробної машини, що використовується для його виготовлення, додають рельєфну структуру, що дозволяє змінювати кількість волокон паперової маси, що накопичуються на відповідних ділянках сітки в процесі формування паперової полотна. При виконанні в сітці папероробної машини рельєфних поглиблень у них накопичується більша кількість паперової маси, тоді як виконання в сітці папероробної машини рельєфних виступів дозволяє перешкодити накопиченню на них паперової маси. При виконанні в сітці папероробної машини рельєфного виступу з плоскою вершиною або поглиблення з плоским дном одержуваний за допомогою такої сітки водяний знак набуває насамперед чітко обкреслених країв. Однак інша поверхня водяного знака набуває в міру наближення до її центру або більш світлий, або більш темний відтінок.

В основу даного винаходу було покладено завдання запропонувати штрих-код у вигляді водяного знака, що допускав би можливість надання йому більш різноманітного вигляду і займав би відносно мало місця. Ще одне завдання винаходу полягало в тому, щоб запропонувати оснащений таким штрих-кодом захищений від підробки папір і виготовлений з нього цінний папір, відповідно виготовлений з нього захищений від підробки документ, а також розробити спосіб виготовлення подібного захищеного від підробки паперу і призначену для його виготовлення сітку папероробної машини.

Ці завдання вирішуються за допомогою пропонування у винаході штрих-коду, захищеного від підробки паперу, захищеного від підробки документа, способу і сітки папероробної машини, що представлені у незалежних пунктах формули винаходу. Кращі варіанти здійснення винаходу наведені у відповідних залежних пунктах формули.

Відповідно до винаходу розділові поля, що відокремлюють один від одного штрихи штрих-коду, що несуть інформацію, пропонується виконувати у вигляді однозначно розпізнаваних або детектуємих водяних знаків. Такі розділові поля розпізнаються пристроєм, що зчитує штрих-код, як (розділові поля)-штрихи. Однак сама інформація, що міститься в штрих-коді, задається не шириною цих детектованих (розділових полів)-штрихів, а шириною розташованих між ними полів, що і є власне штрихами штрих-коду. Іншими словами, розділові поля-штрихи позначають відповідно початок і кінець несучих інформацію штрихів штрих-коду.

У порівнянні з рівнем техніки пропонуване у винаході рішення дозволяє досягти двох наступних істотних переваг. Перша з них полягає в можливості виконувати розташовані між розділовими полями штрихи штрих-коду, що несуть інформацію будь-якої ширини. Оскільки при зчитуванні штрих-коду і його аналізі світлість самих штрихів, що несуть інформацію, не приймається до уваги, не виникає проблем з розпізнаванням ділянок, що мають на просвіт неоднорідний темний або світлий відтінок, що є зайняті штрихами. Друга перевага полягає в можливості виконання розділових полів особливо вузькими, насамперед за рахунок використання гальваностереотипів на сітці папероробної машини, завдяки чому штрих-код має порівняно невелику загальну довжину і не займає багато місця.

Для подальшого зменшення довжини штрих-коду його переважно виконують у вигляді двовимірного штрих-коду, що складається з декількох інформаційних доріжок або смужок що проходять, наприклад, паралельно одна одній.

Відповідно до найбільш кращого варіанту здійснення винаходу поля, розташовані між розділовими полями й утворюючи власне несучі інформацію штрихи штрих-коду, пропонується виконувати не у вигляді водяних знаків, у зв'язку з чим на просвіт видні будуть тільки розділові поля, що у цьому випадку будуть мати вигляд штрихів, утворених водяними знаками. Перше й останнє розділові поля обмежують при цьому штрих-код.

Для підвищення контрасту у вигляді водяних знаків можна виконати і несучі інформацію штрихи штрих-коду, при цьому розділові поля виконують у вигляді світлих, а несучі інформацію штрихи штрих-коду - у вигляді темних водяних знаків або навпаки. У цьому відношенні у вигляді світлих водяних знаків краще виконувати не несучі інформацію штрихи штрих-коду, а розділові поля, оскільки в протилежному випадку зі збільшенням ширини штрихів, що несуть інформацію зростала б і небезпека утворення в папері в процесі його формування наскрізних отворів.

У відповідності ще з одним особливо кращим варіантом здійснення винаходу, крайнім, тобто першим або останнім, розділовим полем штрих-коду, наприклад характерною шириною цього поля або характерною щільністю розташування в папері волокон на зайнятій ним ділянці, визначається інформаційний зміст, що співвідноситься з різними по ширині штрихами штрих-коду, тобто визначається, чи закодована широким

штрихом логічна "1", а вузьким штрихом - логічний "0" або навпаки. В іншому варіанті перший штрих може виконувати функцію свого роду стартового біта, а його шириною може визначатися, чи закодована широким штрихом логічна "1", а вузьким штрихом - логічний "0" або навпаки.

Відповідно до одного з кращих варіантів пропонований у винаході захищений від підробки або цінний документ оснащений додатковим запам'ятовуючим середовищем. Таке запам'ятовуюче середовище може являти собою, наприклад, магнітне запам'ятовуюче середовище, таке як магнітна доріжка, або електронне запам'ятовуюче середовище, таке як мікроцип з інтегральними схемами. При подібному виконанні пропонованого у винаході захищеного від підробки або цінного документа в штрих-коді замість номінальної вартості документа можуть також міститися дані, необхідні для шифрування або розшифровки будь-якої інформації. У цьому випадку в запам'ятовуючому середовищі краще зберігати інформацію про закодовану штрих-кодом номінальну вартість документа разом з інформацією про його серійний номер або зберігати, наприклад, результат деякої логічної операції, що зв'язує між собою номінальну вартість цінного документа і його серійний номер. Подібний підхід дозволяє підвищити ступінь захисту документа від підробки і розширити можливості по перевірці його дійсності. Зберігати інформацію про взаємозв'язок між номінальною вартістю цінного документа і його серійним номером у додатковому запам'ятовуючому середовищі можна при виготовленні документа або при його введенні в обіг. Інформацію про результат логічної операції, що зв'язує між собою номінальну вартість цінного документа і його серійний номер, можна в наступному зчитувати із запам'ятовуючого середовища при перевірці дійсності документа. Знаючи тип подібної логічної операції, поряд з інформацією про номінальну вартість документа, що досить легко визначити простим зчитуванням виконаного у вигляді водяного знака штрих-коду, можна реконструювати і серійний номер документа. Якщо ж на додаток до номінальної вартості документа безпосередньо з нього можна зчитати і його серійний номер, то з'являється додаткова можливість перевірки фактичної приналежності запам'ятовуючого середовища, з якої зчитувалася інформація, конкретному документу, наприклад банкноті.

Крім цього для підвищення ступеня захисту документа від підробки або для підвищення якості і вірогідності перевірки його дійсності як додаткову вимірювану величину можна використовувати випадкові елементи в структурі матеріалу, у якому виконаний пропонований у винаході штрих-код, наприклад наявність хмарних просвітів у папері на ділянці, що зайнята штрих-кодом, або нерівностей по краях окремих ділянок.

Нижче винахід більш докладно розглянуто на прикладі деяких варіантів його здійснення з посиланням на прикладені креслення, на яких показано:

на Фіг.1 - банкнота, оснащена пропонованим у винаході штрих-кодом, утвореним водяним знаком,

на Фіг.2 - вид на просвіт пропонованого у винаході штрих-коду, утвореного водяним знаком,

на Фіг.3 - вид на просвіт пропонованого у винаході штрих-коду, утвореного водяним знаком і виконаного за іншим варіантом,

на Фіг.4 - схематичне зображення в розрізі сітки папероробної машини,

на Фіг.5 - графік зміни інтенсивності світла, що проходить крізь пропонований у винаході утворений водяним знаком штрих-код, виконаний за першим варіантом,

на Фіг.6 - графік зміни інтенсивності світла, що проходить крізь пропонований у винаході утворений водяним знаком штрих-код, виконаний за другим варіантом,

на Фіг.7 - графік зміни інтенсивності світла, що проходить крізь пропонований у винаході утворений водяним знаком штрих-код, виконаний за третім варіантом,

на Фіг.8 - вид на просвіт відомого з рівня техніки штрих-коду, утвореного водяним знаком,

на Фіг.9 - графік зміни інтенсивності світла, що проходить крізь відомий з рівня техніки штрих-код, утворений водяним знаком, і

на Фіг.10 - графік зміни інтенсивності світла, що проходить крізь інший відомий з рівня техніки штрих-код, утворений водяним знаком.

На Фіг.1 як приклад одного з усіх можливих цінних паперів, відповідно як приклад одного з усіх можливих захищених від підробки документів зображена банкнота 1, номінал 2 якої відповідає 100 євро ("EUR 100"). Банкнота 1 оснащена двовимірним штрих-кодом 3, що виконаний у захищеному від підробки папері, з якого виготовлена банкнота 1, за типом водяного знака.

Цінні папери, оснащені одномірним штрих-кодом, виконаним у вигляді водяного знака, уже відомі з рівня техніки. У подібних штрих-кодах із збільшенням ширини утворюючих їх, виконаних у папері у вигляді водяного знака штрихів зростає неоднорідність створюваного ними на просвіт зорового враження, що значно утруднює зчитування таких штрихів і розшифровку кодової ними інформації. Сказане проілюстровано на Фіг.8, де схематично показано видимий на просвіт штрих-код 3, виконаний у вигляді водяного знака. Для виконання цього штрих-коду 3 у папероробній машині використовувалася рельєфна сітка, на заглиблених ділянках, що формують штрихи 5 штрих-коду 3, якої скупчується велика кількість волокон паперової маси. Однак у штрих-коді, що виконаний в папері з використанням подібної сітки, щільність розташування волокон, тобто товщина паперу, поступово зменшується в напрямку до центра його плоских штрихів, і тому центральна частина таких плоских штрихів незважаючи на наявність у них чітко окреслених країв на просвіт виглядає як більш світла в порівнянні з ними. Сказане в графічному вигляді проілюстровано на Фіг.9, де показано відхилення в інтенсивності  $I$ ,  $I$  прохідного світла від нормальної інтенсивності  $I_0$  прохідного світла. 3 наведеного на цьому кресленні графіка випливає, що величина, на яку інтенсивність  $I$  прохідного світла в центрі штриха відхиляється від нормальної інтенсивності  $I_0$  прохідного світла, тим менше, чим більше ширина відповідного штриха. При цьому варто враховувати, що нормальна інтенсивність  $I_0$  прохідного світла показана на Фіг.9 в ідеалізованому вигляді. Фактично ж це значення  $I_0$  коливається біля деякого середнього значення, і тому при зчитуванні широких штрихів можлива ситуація, при якій датчик пристрою, що зчитує, може помилково видати сигнал про перебування напроти нього кінця штриха 5, відповідно початку розділового поля 6, хоча фактично напроти нього буде знаходитися ще тільки середина штриха 5. У результаті при зчитуванні штрих-коду можуть виникати помилки, коли широкий штрих 5 помилково приймається за два вузьких штрихи.

Альтернативному підходу, заснованому на складанні штрих-коду із світлих, а не з темних штрихів,

властивий той же самий недолік, зв'язаний зі зменшенням щільності волокон до центру штриха. Іншими словами, і в цьому випадку неможливо одержати рівномірно світлий штрих по всій його необхідній довжині. Більш того, у цьому випадку при виконанні широких штрихів існує небезпека утворення в папері наскрізних отворів.

На Фіг.10 показана характеристика інтенсивності І світла, що проходить крізь відомий із заявки DE 3034916 А1 штрих-код, при використанні якого не виникає описаних вище проблем. Для створення штрихів подібного штрих-коду сітці папероробної машини на відповідних ділянках надають рельєфну структуру, поглиблення і виступи якої мають у перетині форму прямокутних нерівнобедрених трикутників. Утворена за допомогою грані, що має крутий підйом або сторони такого трикутника частина водяного знака, що чітко помітна на просвіт без допоміжних засобів у вигляді характерної темної або світлої смужки, відзначає початок штриха 5. Чи закодована штрихом 5 логічна "1" або логічний "0", залежить не від його ширини, а від того, чи є цей штрих світлим або темним, тобто від того, чи звернений своєю вершиною передбачений у сітці папероробної машини трикутний рельєфний елемент вгору або вниз відносно площини цієї сітки. Запропоноване в зазначеній заявці рішення дозволяє також скоротити загальну довжину штрих-коду, оскільки для однозначного відмежування окремих його штрихів 5 один від одного між ними можна не передбачати розділові поля 6. Однак основний недолік подібного відомого штрих-коду полягає в тому, що його використання обмежене цифровим кодуванням інформації, оскільки в ньому можна розрізнити між собою поля тільки двох типів - темні і світлі.

На Фіг.2 і 3 у перетині площиною А-А показані фрагменти різних варіантів виконання зображеного на Фіг.1 штрих-коду 3 у вигляді водяного знака при його розгляданні на просвіт. В обох цих випадках, а також у розглянутих нижче прикладах мова йде про цифровий, що складається з нулів і одиниць штрих-код, шириною штрихів якого визначається, чи закодований відповідним штрихом логічний "0" або логічна "1". Штрихи 5 відділені один від одного розділовими полями 6, перше й останнє з яких обмежують весь штрих-код. Відповідно до наведених вище пояснень кожним з показаних на Фіг.2 і 3 штрих-кодів закодована послідовність цифр 0-1-1-0.

У показаному на Фіг.2 варіанті розділові поля 6 виглядають як більш темні в порівнянні із штрихами 5. Іншими словами, на зайнятих розділовими полями 6 ділянках волокна паперу, з якого виготовлена банкнота, розташовані з більшою щільністю, досягнутою за рахунок надання відповідній рельєфній структурі сітки, що використовувалася у папероробній машині для виготовлення емісійного паперу для друкування банкнот. У поглибленнях подібної рельєфної структури, що надана сітці папероробної машини, у процесі формування паперового полотна накопичується більша кількість волокон, у результаті чого в готовому папері інтенсивність прохідного крізь його світла, при його розгляданні на просвіт знижується на цих його ділянках, і розділові поля 6 виглядають темними. Штрихи 5, якими закодована власне інформація, що міститься в штрих-коді, на просвіт виглядають не світліше і не темніше матеріалу банкноти, що оточує штрих-код, оскільки вони не мають властивості водяного знака. Оскільки з урахуванням цього факту пристроєм, що зчитує штрих-код, розпізнаються не самі штрихи 5, що несуть інформацію, а поділяючі їх поля 6, ширина штрихів, що несуть інформацію, визначається лише побічно через відстань між детектованими розділовими полями 6.

Сказане вище відноситься і до показаного на Фіг.3 варіанту, у якому, однак, на відміну від показаного на Фіг.2 варіанту розділові поля 6 між штрихами штрих-коду за винятком крайнього лівого розділового поля виглядають світлішими. Світлі розділові поля 6 можна зробити помітнішими та такими, що більше виділяються на оточуючому їх фоні за рахунок використання для їх виконання так званих гальваностереотипів. Звичайно гальваностереотипи являють собою невеликі металічні елементи, що міцно і нерухомо закріплюються на сітці папероробної машини з однієї її сторони, наприклад припаюють до неї або фіксують язичками, що вставляються в комірки сітки і потім загинаються. Подібні гальваностереотипи дозволяють виконувати в папері винятково вузькі і, такі, що виглядають на просвіт як особливо світлі смужки, що легко піддаються виявленню за допомогою відповідних датчиків.

Крайнє ліве розділове поле 6 на Фіг.3 служить вказівкою на те, що розташовані наступними за ним штрихи 5 повинні інтерпретуватися як логічний "0", а вузькі штрихи 5 - як логічна "1" аналогічно показаному на Фіг.2 варіанті. Якби це крайнє ліве розділове поле 6 було виконано у вигляді такого ж світлого розділового поля, що й інші розділові поля 6, то закодована штрихами 5 інформація мала б протилежний зміст, а загальна інформація, закодована штрих-кодом, звучала б не як послідовність цифр 0-1-1-0, а як послідовність цифр 1-0-0-1.

Замість характерної інтенсивності прохідного світла, відповідно щільності розташування волокон у папері на ділянці, зайнятій крайнім лівим розділовим полем 6, функції якого в принципі може виконувати і крайнє праве розділове поле 6, для завдання інформаційного змісту, що кодується широкими і вузькими штрихами 5, можна використовувати також ширину цього розділового поля. Обидві зазначені можливості можна використовувати й у сполученні між собою і насамперед для кодування штрих-кодом додаткової інформації.

Альтернативно цьому або на додаток до цього перший або останній штрих 5 може виконувати функцію свого роду стартового, відповідно стопового біта, при цьому, наприклад, його шириною можна задавати, чи повинні широкі штрихи інтерпретуватися як логічний "0", а вузькі штрихи - як логічна "1" або навпаки.

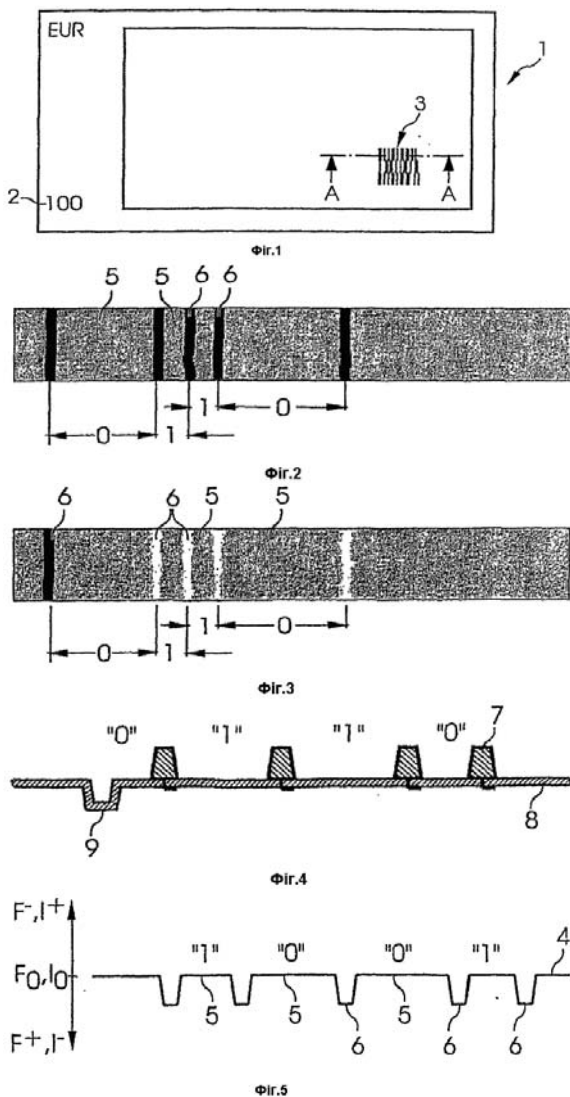
На Фіг.4 як приклад і лише схематично показаний фрагмент сітки 8 папероробної машини, за допомогою якої (сітки) можна виготовляти папір з показаним на Фіг.3 штрих-кодом у вигляді водяного знака. З цією метою сітка 8 папероробної машини має закріплені на поверхні, що формує паперове полотно, на відповідній відстані один від одного гальваностереотипи 7 для створення світлих розділових полів 6, а також рельєфне поглиблення 9 для створення крайнього лівого розділового поля 6, на ділянці, що ним зайнята папір має збільшену товщину, відповідно його волокна розташовані з більшою щільністю і який тим самим виглядає темним на просвіт.

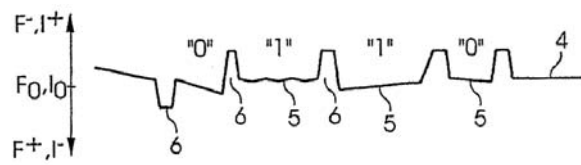
На Фіг.5 показано ідеалізовану характеристику інтенсивності світла, що проходить крізь штрих-код, аналогічний показаному на Фіг.2 штрих-коду з темними розділовими полями 6 і штрихами 5, що несуть інформацію. На ділянках, зайнятих розділовими полями 6, інтенсивність І прохідного крізь них світла через

відповідно високу щільність  $F$  розташування на них волокон менше нормальної інтенсивності  $I_0$  світла, що проходить крізь інший папір, з якого виготовлена банкнота. Відповідно до цього за умови, що піввісь, на якій значення інтенсивності прохідного світла відкладаються в порядку їх збільшення  $I^+$ , звернена вгору, а піввісь, на якій значення щільності розташування волокон у папері відкладаються в порядку їх збільшення  $F^+$ , звернена вниз, крива інтенсивності  $I$  прохідного світла буде збігатися з кривою щільності  $F$  розташування волокон. Тому крива інтенсивності прохідного світла і крива щільності розташування волокон спільно позначені на цьому графіку одною позицією 4.

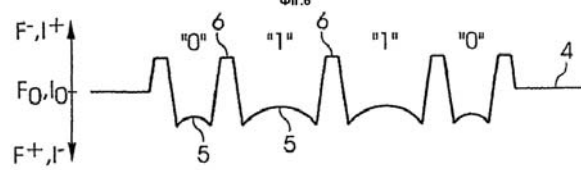
На Фіг.6 показана крива 4 інтенсивності прохідного світла і щільності розташування волокон для штрих-коду, аналогічного показаному на Фіг.3 штрих-коду. У цьому випадку значення інтенсивності  $I$  світла, що проходить крізь ділянки, зайняті розділовими полями 6, перевищують нормальну інтенсивність  $I_0$  прохідного світла за винятком крайнього лівого розділового поля 6, інтенсивність  $I$  світла, що проходить крізь нього, нижче нормальної інтенсивності  $I_0$  прохідного світла. На відміну від показаного на Фіг.5 графіка зображена на Фіг.6 крива інтенсивності прохідного світла ідеалізована в меншому ступені, що виявляється в деякому коливанні інтенсивності прохідного світла, відповідно щільності розташування волокон незважаючи на їх у цілому рівномірний розподіл  $I_0$ ,  $F_0$  по довжині штриха 5 штрих-коду біля середнього значення  $I_0$ , відповідно  $F_0$ , що відповідає "нормальній інтенсивності прохідного світла" і "загальній щільності розташування волокон".

На Фіг.7 показаний ще один варіант здійснення винаходу. При цьому мова йде в основному про комбінацію показаної на Фіг.9 характеристики інтенсивності прохідного світла, властивої відомому з рівня техніки штрих-коду, і показаної на Фіг.6 характеристики інтенсивності прохідного світла, властивої штрих-коду, виконаному відповідно до зображеного на Фіг.3 варіанту. Іншими словами, у цьому варіанті і розділові поля 6, і штрихи 5 виконані в папері за типом водяного знака, при цьому штрихи 5, що несуть інформацію, виглядають на просвіт як темні ділянки з трохи більш світлою центральною частиною, що на початку опису розглядалося як їх недолік, а розділові поля 6 виглядають на просвіт як чітко помітні світлі лінії, що легко ідентифікуються. Особливо висока інтенсивність світла, що проходить крізь зайняті розділовими полями 6 ділянки, настільки перевищує інтенсивність світла, що проходить крізь більш світлу центральну частину штрихів 5, які несуть інформацію, що виключається можливість розглянутої на початку опису їх помилкової інтерпретації. У порівнянні з показаними на Фіг.5 і 6, відповідно 2 і 3 варіантами в показаному на Фіг.7 варіанті забезпечується додаткове підвищення контрасту між ділянками, що зайняті штрихами 5, і ділянками, що зайняті розділовими полями 6, і тим самим поліпшується читабельність штрих-коду.



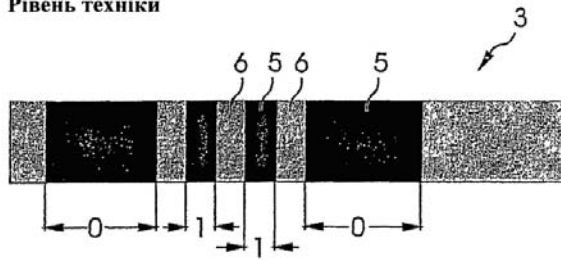


Фиг. 6



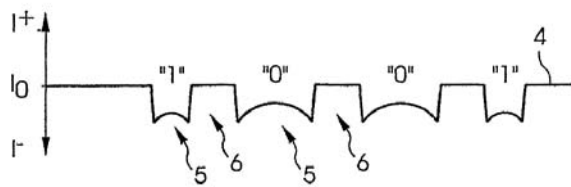
Фиг. 7

Рівень техніки



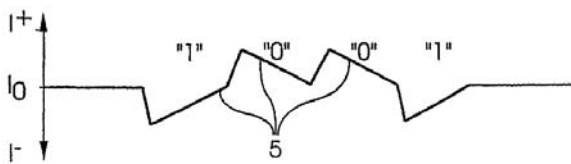
Фиг. 8

Рівень техніки



Фиг. 9

Рівень техніки



Фиг. 10