



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42160 (13) A

(51) 7 G08B23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

(21) 2000052939

(22) 23 05 2000

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р

(72) Рибич Ілля Йосипович, Олексюк Андрій Володимирович, Сливканич Володимир Семенович, Мурін Вадим Олександрович, Алексєнко Сергій Порфирійович, Коток Валерій Борисович, Шваченко Ігор Іванович, Бантюков Євген Миколайович

(73) ДОЧІРНЯ КОМПАНІЯ "УКРГАЗВИДОБУВАННЯ", UA

(57) 1 Спосіб контролю технологічних процесів, який включає циклічне вимірювання значень параметрів технологічного процесу, запам'ятовування і індикацію виміряного значення кожного параметра, контроль порушення значенням параметра його граничних уставок, що виконується шляхом порівняння виміряного значення кожного параметра з його граничними уставками і видачі відповідного сигналу, якщо виміряне значення параметра порушило хоча б одну граничну уставку, який **відрізняється** тим, що додатково уведено контроль величини приросту кожного виміряного значення параметра, що виконується після закінчення контролю порушення значенням параметра його гра-

ничних уставок незалежно від результатів цього контролю шляхом визначення величини приросту виміряного значення параметра відносно робочого, значення і порівняння величини цього приросту з заданою величиною приросту, при цьому, якщо величина приросту виміряного значення параметра менш заданого значення, тоді переходять до вимірювання значення наступного параметра, а при величині приросту, яка дорівнює або більше заданого значення, присвоюють ознаку зміни параметра значення "1", видають сигнал про зміну параметра, і переходять до вимірювання значення наступного параметра, сигнал про зміну параметра, після сприйняття оператором, присвоюють ознаку зміни параметра значення "0", при цьому знімають сигнал про зміну параметра і останнє виміряне значення параметра запам'ятовують як робоче значення, контроль величини приросту виміряного значення параметра виконують в тому випадку, коли значення ознаки зміни параметра дорівнює "0"

2 Спосіб контролю технологічних процесів за п. 1, який **відрізняється** тим, що сигнал про задану зміну параметра формують збільшенням яскравості індикації поточного значення параметра

Передбачуваний винахід відноситься до автоматизованих систем управління технологічними процесами і може бути використаний для технологічної і аварійної сигналізації в складних технологічних комплексах, зокрема в газовій, нафтовій і хімічній промисловості

Відомо спосіб вводу і обробки результатів вимірів (заявка Японії № 5272000, кл. G08C13/00, ВКС, вип. 095, № 4, 1996), який включає циклічне вимірювання значень параметрів, запам'ятовування кожного поточного виміряного значення параметру в першому регістрі пам'яті, визначення приросту поточного значення параметру відносно попереднього значення параметру і, якщо приріст не перевищує заданого значення, тоді обчислюють середнє значення поточного і попереднього значень параметрів, яке виводять як результат вимірювання і запам'ятовують як попередній для наступного вимірювання, а, якщо приріст перевищує задане значення, тоді поточне виміряне значення

параметру виводять як результат вимірювання і запам'ятовують як попереднє для наступного вимірювання

Даний спосіб вводу і обробки результатів вимірів також, як і даний спосіб контролю технологічних процесів включає циклічне (періодичне) вимірювання значень параметрів, запам'ятовування значення параметру, визначення приросту поточного значення параметру. Однак, відсутність індикації значень параметрів, контролю порушення виміряним значенням параметру його граничних уставок і контролю величини приросту виміряного значення параметру різко знижує ефективність способу, так як оператору не видається інформація про зміну ходу технологічного процесу і про його вихід на граничні режими

Відомо спосіб управління індикаторними елементами робочих місць (а с. СРСР, № 1539814, кл. G08B23/00, БВ № 4, 1990), який включає формування поточних значень сигналів, що контролю-

(19) UA (11) 42160 (13) A

ються та їх порогових значень, порівняння поточних значень сигналів, що контролюються з їх пороговими значеннями, формування сигналів постійного рівня при перевищенні поточними значеннями сигналів, що контролюються їх порогових значень і подачі їх на входи відповідних індикаторних елементів кожного робочого місця, визначення кількості сигналів постійного рівня, які надійшли на індикаторні елементи кожного робочого місця, порівняння кількості сигналів постійного рівня, що надійшли на індикаторні елементи кожного робочого місця з заданим припустимим числом одночасно увімкнутих індикаторних елементів на цьому робочому місці і подачі сигналів постійного рівня на відповідні індикаторні елементи тих робочих місць, на яких кількість сигналів постійного рівня, які надійшли менш заданого припустимого числа одночасно увімкнутих індикаторних елементів

Даний спосіб управління індикаторними елементами робочих місць також, як і даний спосіб контролю технологічних процесів, включає циклічне вимірювання значень параметрів (формування поточних значень сигналів, що контролюються), їх індикацію (видачу сигналу постійного рівня на індикаторні елементи робочого місця), порівняння поточних значень вимірюваних параметрів з їх граничними уставками (з їх пороговими значеннями), видачу відповідного сигналу при порушенні однієї з уставок. Однак, відсутність контролю приросту вимірюваного значення параметру шляхом визначення приросту вимірюваного значення параметру відносно його робочого значення, порівняння приросту з його заданим значенням і, в залежності від його результатів, видача сигналу про зміну параметру, і запам'ятовування останнього вимірюваного значення параметру як робочого при зніманні оператором сигналу про зміну параметру різко знижує ефективність способу, тому що оператор не має інформації про хід технологічного процесу, йому видається сигнал тільки про порушення уставок, а інформація про розвиток ситуації перед порушенням і розвиток після порушення відсутня

Найбільш наближеним за технічною сутністю є спосіб управління індикацією аварійних сигналів в ході технологічного процесу (заявка Японії, № 5072637, кл. G08B23/00, ВКС, вип. 095, № 4, 1996), що включає циклічне вимірювання параметрів, які групують і контролюють протягом декількох етапів, при цьому на кожному з етапів обирають необхідні для контролю параметри, встановлюють величини аварійних уставок і зводять значення уставок в таблицю, виміряні значення параметрів процесу порівнюють із значеннями таблиці, ідентифікують поточний етап технологічного процесу і визначають параметри, необхідні на даному етапі технологічного процесу, якщо параметр є необхідним, тоді його порівнюють із встановленою аварійною уставкою і, при порушенні значення уставки, видають аварійний сигнал

Даний спосіб управління індикацією аварійних сигналів в ході технологічного процесу також, як і даний спосіб контролю технологічних процесів включає циклічне (періодичне) вимірювання значень параметрів технологічного процесу, контроль порушення уставок вимірюваними значенням параметру - порівняння значення кожного параметру з його уставками і видачу відповідного сигналу при по-

рушенні уставок. Однак, відсутність контролю приросту вимірюваного значення параметру шляхом визначення приросту вимірюваного значення параметру відносно його робочого значення, порівняння приросту з його заданим значенням і, в залежності від його результатів, видача сигналу про зміну параметру, і запам'ятовування останнього вимірюваного значення параметру як робочого при зніманні оператором сигналу про зміну параметру різко знижує ефективність способу, так як оператору не видається інформація про зміну ходу технологічного процесу, йому видається сигнал тільки про порушення граничних уставок, а інформація про розвиток ситуації перед порушенням і як вона розвивається після порушення відсутня

В основу передбачуваного винаходу поставлена задача удосконалення способу контролю технологічних процесів шляхом підвищення його ефективності за рахунок виявлення змін значень параметрів, при яких приріст параметру перевищує задане для нього значення незалежно від того порушив або ні даний параметр граничні уставки, і видачі сигналу про таку зміну оператору, тобто за рахунок підготовки і видачі оператору інформації про проходження технологічного процесу

Поставлена задача вирішується тим, що до відомого способу контролю технологічних процесів, який включає циклічне вимірювання значень параметрів технологічного процесу, запам'ятовування і індикацію вимірюваного значення кожного параметру, контроль порушення значенням параметру його граничних уставок, який виконується шляхом порівняння вимірюваного значення кожного параметру з його граничними уставками і видачі відповідного сигналу, якщо виміряне значення параметру порушило хоча б одну граничну уставку, згідно винаходу введено контроль величини приросту кожного вимірюваного значення параметру, що виконується після закінчення контролю порушення значенням параметру його граничних уставок незалежно від його результатів, шляхом визначення величини приросту вимірюваного значення параметру відносно його робочого значення і порівняння величини цього приросту із заданою величиною приросту, при цьому, якщо величина приросту вимірюваного значення параметру менш заданого значення, тоді переходять до вимірювання значення наступного параметру, а при величині приросту, яка дорівнює або перевищує задане значення, присвоюють ознаці зміни параметру значення "1", видають сигнал про зміну параметру, і переходять до вимірювання значення наступного параметру, сигнал про зміну параметру, після сприйняття оператором, квитирують - присвоюють ознаці зміни параметру значення "0", при цьому знімають сигнал про зміну параметру і останнє виміряне значення параметру запам'ятовують як робоче значення, контроль величини приросту вимірюваного значення параметру виконують в тому випадку, коли значення ознаки зміни параметру дорівнює "0", а також тим, що сигнал про задану зміну параметру формують збільшенням яскравості індикації поточного значення параметру

Уведення контролю величини приросту вимірюваного значення кожного параметру відносно його робочого значення, що виконується після закінчення контролю порушення значенням параметру його

го граничних уставок шляхом визначення величини приросту вимірюваного значення параметру відносно робочого значення, порівняння одержаної величини приросту з заданою величиною приросту  $i$ , при величині приросту, яка дорівнює або перевищує задане значення, присвоєння ознаки зміни параметру значення "1", видачі сигналу про зміну параметру і переходу до вимірювання значення наступного параметру, при величині ж одержаного приросту, менш заданого значення, перехід до вимірювання значення наступного параметру, а після сприйняття сигналу про зміну параметру оператором і квитирування цього сигналу - присвоєння ознаки зміни параметру значення "0", знімання сигналу про зміну параметру і запам'ятовування останнього вимірюваного значення параметру як нового робочого значення і при цьому виконання контролю величини приросту вимірюваного значення параметру тільки в тому випадку, якщо значення ознаки зміни параметру дорівнювало "0", а також формування сигналу про зміну параметру збільшенням яскравості індикації поточного значення параметру дозволяють виявити зміну поточних значень параметрів, які характеризують технологічний процес, на величину більш заданої, тобто сформувати інформацію про значну зміну технологічного процесу з моменту останнього квитирування оператором сигналу про зміну параметру в ході технологічного процесу (останнього скидання сигналу про зміни параметру) і звернути на це увагу оператора, що надає можливість

- виявити початок розвитку позаштатної ситуації до того, як параметри технологічного процесу порушать значення граничних уставок  $i$ , відповідно, своєчасно прийняти заходи із встановлення нормального ходу технологічного процесу,

- контролювати стійкість роботи окремої ділянки технологічного процесу або окремої технологічної установки,

- контролювати розвиток ситуації після будь-якого збивання, наприклад, після порушення значенням параметру будь-яких уставок,

- контролювати режими технологічного процесу, які знаходяться в зоні нестійкості,

- контролювати технологічну ситуацію при очікуванні планових або прогнозних змін технологічного процесу

На кресленнях наведені фіг. 1 - система, яка реалізує пропонований спосіб (приклад виконання), фіг. 2 - алгоритм роботи систем, що реалізує пропонований спосіб (один цикл роботи системи)

Система, яка реалізує пропонований спосіб - фіг. 1, вміщує датчики вимірювання параметрів 1-1, 1-2, ..., 1-n, блок збору і первинної підготовки інформації 2, до інформаційних входів якого підключені датчики 1-1, 1-2, ..., 1-n, пульт оператора 3, електронно-обчислювальну машину (ЕОМ) 4, першу шину 5, яка з'єднує ЕОМ 4 і пульт оператора 3, другу шину 6, яка з'єднує ЕОМ 4 і блок збору і первинної обробки інформації 2, блок виводу інформації 7, третю шину 8, яка з'єднує блок виводу інформації 7 і ЕОМ 4. В окремому випадку блок виводу інформації 7 може бути реалізовано за допомогою одного або декількох дисплеїв

На схемі алгоритму роботи систем - фіг. 2 використані такі позначення  $j$  - порядковий номер параметру,  $J_{\max}$  - максимальний номер параметру,

$P_j$  - виміряне значення  $j$ -го параметру,  $A_j$  - ознака зміни  $j$ -го параметру,  $P_j^{\text{роб}}$  - робоче значення  $j$ -го параметру,  $\Delta P_j$  - поточний приріст  $j$ -го параметру,  $\Delta P_j^{\text{зад}}$  - заданий приріст  $j$ -го параметру,  $\Delta t$  - інтервал часу між циклами вимірювання значень параметрів

Значення аварійних, передаварійних і режимних уставок усіх параметрів, що контролюються встановлюються для кожного робочого режиму виходячи з вимог регламенту технологічного процесу. Заданий приріст кожного параметру встановлюється також для кожного робочого режиму виходячи з границь зміни параметрів в цьому режимі при нормальному ході технологічного процесу, наприклад, таким чином, фіксуються значення параметру протягом однієї - двох діб, з них обираються значення параметрів на тих інтервалах часу, на яких не було виходів технологічного процесу за граничні уставки, ці значення усереднюються і різниця між середнім значенням і максимальним (або мінімальним) значенням параметру в залежності від характеру зміни параметру приймається за задане значення приросту параметру. В подальшому, при наборі значень параметрів (статистики) за більш тривалі, ніж вказано, періоди часу, задане значення приросту може уточнюватися

Пропонований спосіб контролю технологічного процесу реалізується таким чином

При використанні системи - фіг. 1, яка реалізує спосіб, попередньо в пам'яті ЕОМ 4 виділяють сім блоків пам'яті, комірки усередині яких нумеруються однаково, відповідно з номерами параметрів, - блок зберігання заданих значень приростів параметрів, блок зберігання аварійних уставок параметрів, блок зберігання передаварійних уставок параметрів, блок зберігання режимних уставок параметрів, блок зберігання поточних значень параметрів, блок зберігання робочих значень параметрів, блок зберігання значень ознак зміни параметрів. В блоки зберігання заданих значень приростів параметрів, аварійних уставок параметрів, передаварійних уставок параметрів і режимних уставок параметрів записуються відповідні значення приростів параметрів і значення відповідних уставок кожного параметру. В блоки зберігання поточних значень параметрів, робочих значень параметрів і значень ознак зміни параметрів до усіх комірок записуються нульові значення, які при роботі будуть замінені на реальні значення

Запуск системи проводиться з пульта 3. Одразу після запуску системи блок виводу інформації 7 індикуює нульові значення параметрів. Адресу (номер) кожного параметру, що вимірюється вироблює ЕОМ 4 (одразу після запуску системи це адреса першого параметру), яка її запам'ятовує і видає до блоку збору і первинної обробки інформації 2. Блок збору і первинної обробки інформації 2 одержує значення параметру, адреса якого задана, від відповідного датчика, одного з 1-1, 1-2, ..., 1-n, перетворює, за необхідністю, це значення в код, який виставляє на відповідні вихідні шини і далі на входи ЕОМ 4, і видає сигнал про закінчення підготовки інформації. ЕОМ 4 за сигналом про закінчення підготовки інформації зчитує значення параметру, записує його до блоку зберігання поточних значень параметрів у своїй пам'яті і видає його

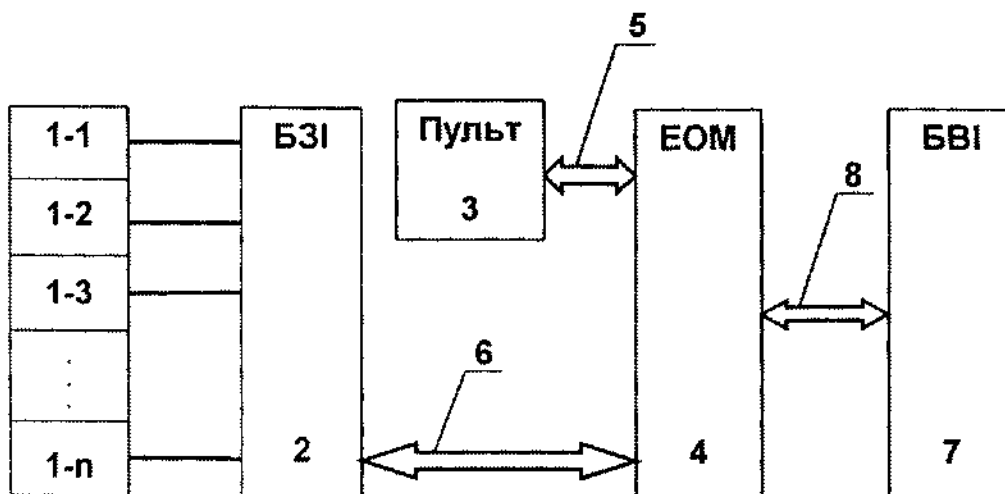
го до блоку виводу інформації 7, який далі буде індикувати виміряне значення параметру

Далі проводиться порівняння значення параметру з граничними уставками. Для цього за адресою параметру з блоку зберігання поточних значень параметрів зчитується поточне значення параметру, а потім послідовно з блоків зберігання аварійних, передаварійних і режимних уставок параметрів зчитуються значення аварійної, передаварійної режимної уставок, кожне з яких порівнюється з поточним значенням параметру. При виявленні порушення будь-якої уставки вимірним значенням параметру ЕОМ 4 видає відповідний сигнал до блоку виводу інформації 7, який індує сигнал про відбування збиття - "Аварія", "Передаварійна ситуація" або "Порушення режиму".

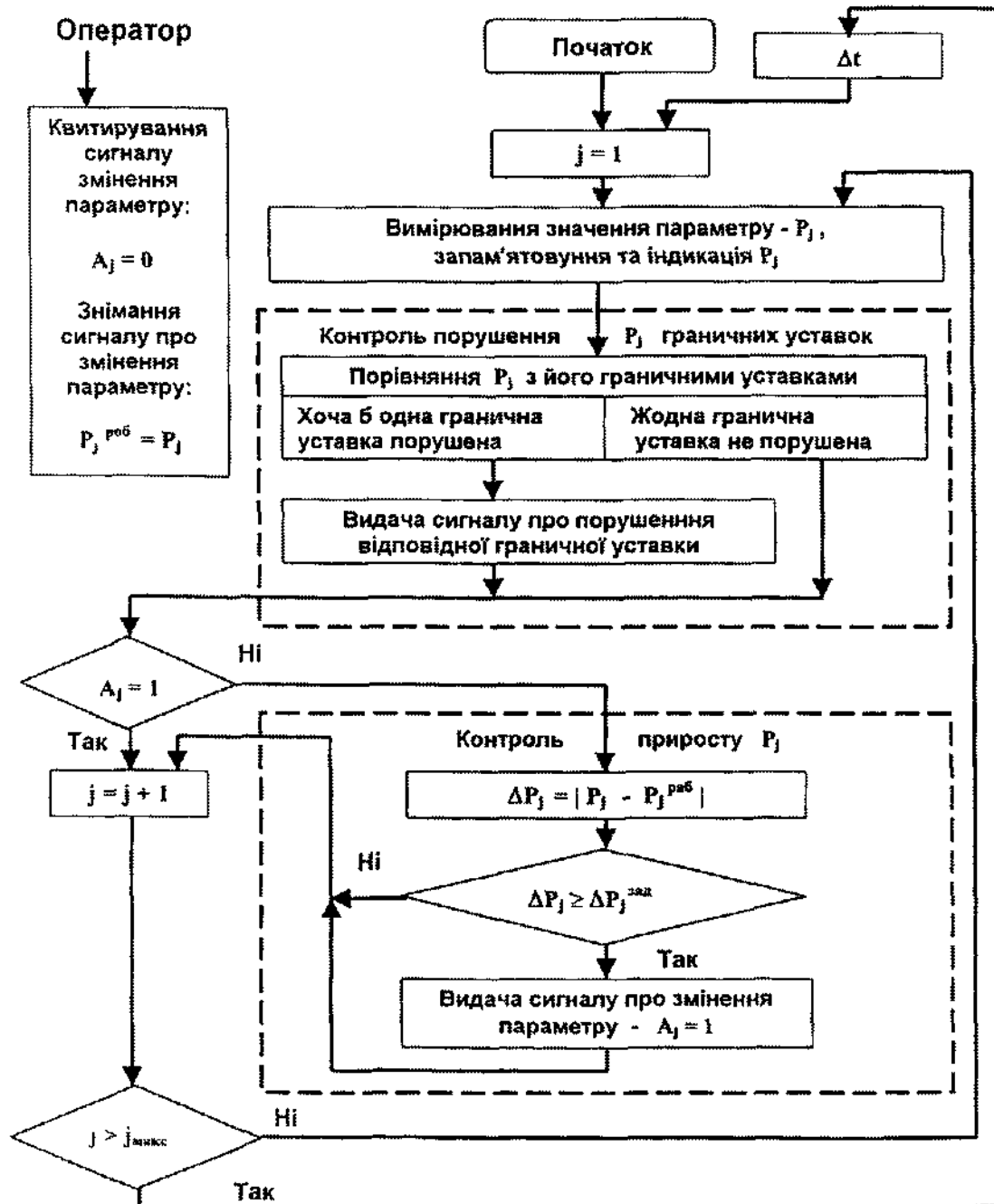
Після цього, а також в тому випадку, якщо не порушено жодної уставки, ЕОМ 4 за адресою виміряного параметру зчитує значення ознаки зміни параметру з блоку зберігання значень ознаки зміни параметрів і визначає чому він дорівнює. Якщо значення ознаки зміни параметру дорівнює "0", тоді ЕОМ 4 обчислює величину поточного приросту параметру - приріст виміряного значення параметру відносно його робочого значення, для цього за адресою параметру з блоку зберігання поточних значень параметрів і з блоку зберігання робочих значень параметрів зчитуються поточне і робоче значення параметру і обчислюється модуль їх різниці. Одержана величина приросту значення параметру порівнюється із заданим для даного параметру значенням приросту, який зчитано за адресою параметру з блоку зберігання заданих значень приростів параметрів. Якщо значення поточного приросту більш або дорівнює заданому значенню, тоді ознака зміни параметру присвоюється значення "1" і видається сигнал про зміну даного параметру. Для цього, до блоку зберігання значень ознаки зміни параметрів за адресою параметру записується "1" і до блоку виводу інформації 7 видається сигнал, за яким збільшується яскравість

підсвічення значення даного параметру (в першому, після запуску системи циклі опитування параметрів, пристрій усіх параметрів буде перевищувати задане значення, так як робочі значення параметрів прийняті нульовими, тому всі параметри будуть висвітлюватися з підвищеною яскравістю, що свідчить про роботоспроможність системи). Далі, а також в тому випадку, коли, при визначенні значення ознаки зміни параметру, його значення виявилось рівним "1" або пристрій виміряного значення параметру менш заданого значення, ЕОМ 4 виробляє адресу наступного параметру і видає команду на вимірювання його значення до блоку збору і первинної підготовки інформації 2 і проводиться контроль наступного параметру. Після вимірювання і контролю усіх передбачених параметрів через встановлений інтервал часу ( $\Delta t$ ) цикли вимірювання і контролю параметрів повторюються.

Як зазначено вище, при виявленні параметру, пристрій якого більш заданого значення, зростає яскравість підсвічення поточного (виміряного значення) параметру у блоці виводу інформації 7. Оператор при виявленні одного або декількох параметрів підсвічених яскравіше, ніж інші, оцінює виробничу ситуацію і, при потребі, приймає заходи з коригування ходу технологічного процесу і, після цього, з пульта 3 подає сигнал про сприйняття зміни параметрів - квитирує сигнали зміни, при цьому ознакам зміни параметрів присвоюється значення "0", у блоці виводу інформації 7 зникають сигнали про зміну параметрів, які далі висвітлюються з нормальною яскравістю, і до блоку зберігання робочих значень записуються як робочі останні виміряні значення параметрів, які змінилися. Внаслідок того, що значення ознаки зміни параметрів стало дорівнювати "0", пристрій цих параметрів відносно нового робочого значення, зафіксованого в момент квитирування, далі буде контролюватися викладеним вище способом.



Фіг. 1



Фіг. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2002 р. Формат 60x84 1/8  
 Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180  
 (044) 268-25-22