

Цей винахід стосується, загалом, способів і пристроїв для оптичного спостереження за високотемпературними об'єктами, включаючи об'єкти зі значним власним випромінюванням.

У ряді галузей промисловості робітники досі здійснюють візуальний контроль незахищеними очима за високотемпературними об'єктами, що світяться. Однак безпосереднє опромінення інфрачервоним (ІЧ) промінням може призвести до фізичних травм у робітників. Відповідно, іноді використовують світлозахисні засоби, які послаблюють це проміння, забезпечуючи тим самим певний захист від дії інфрачервоного проміння. Проте використання світлозахисних засобів часто обмежує рухливість робітників. Наприклад, носіння світлозахисних засобів може обмежити їхню здатність фізично взаємодіяти з іншими об'єктами, які не світяться, такими як інструменти, органи керування тощо.

Для спостереження і/або контролю за високотемпературними об'єктами також використовуються звичайні оптичні контрольні пристрої. Наприклад, в так званому "пасивному методі" для приймання проміння, обумовленого власним випромінюванням високотемпературних об'єктів, використовується приймач сигналів в поєднанні чи то з ЕПТ (електронно-променевими трубками), чи то з камерами на пристроях із зарядовим зв'язком (ПЗЗ), чи то з ІЧ-камерами. Цей підхід аналогічний використанню людського зору, де зазначені приймачі сигналів фактично функціонують як "очі". Проте цей пасивний метод зазнає впливу явища, відомого як "ефект резонаторного випромінювача". Ефект резонаторного випромінювача, постульований Планком в 1900р. і доведений Ейнштейном на початку двадцятого сторіччя, може вводити візуальних спостерігачів в оману щодо істинної природи об'єкта, який спостерігається. А саме, відповідно до цього принципу, увігнуті фрагменти поверхні випромінюючого об'єкта виглядають майже як абсолютно чорні тіла; відповідно, їх можна помилково прийняти за опуклі фрагменти. Крім того, самим об'єктом випромінюється "світло", яке часто несе небажану інформацію. Зображення, отримані за допомогою такого пасивного методу, звичайно є непридатними для застосування в автоматичних системах візуального спостереження.

Інший відомий з рівня техніки спосіб, так званий "активний метод", використовує зовнішні джерела світла, які опромінюють високотемпературний об'єкт. Для збирання відбитого проміння, а також проміння, обумовленого власним випромінюванням високотемпературних поверхонь, використовується камера. Ідея цього активного методу полягає в тому, щоб за допомогою дуже сильного зовнішнього випромінювання перевищити за потужністю власне випромінювання. Іншими словами, відбите проміння є у тому ж спектрі, що й превалююче проміння, обумовлене власним випромінюванням, але воно є відрізненим за інтенсивністю. Ці зовнішні джерела випромінювання можуть бути виконані з можливістю висвітлювати цікавлячу інформацію про поверхню, таку як контур і заглибини у поверхні. Таке зовнішнє проміння може забезпечуватися різними світловипромінювальними пристроями, такими як лампи високої потужності або лазери.

Однак із цим активним методом пов'язано кілька проблем. По-перше, існує небагато джерел світла, здатних перевищити за потужністю випромінювання об'єкта, що має температуру 1350°C. По-друге, власне випромінювання все ж створює незручності: воно погіршує якість сигналу у відбитому промінні. Відношення сигнал/шум (проміння зовнішнього випромінювання/проміння власного випромінювання) звичайно є низьким, якщо тільки не використовується дуже потужне джерело світла. По-третє, такі зовнішні джерела світла можуть бути небажаними в робочих приміщеннях, через їх велику потужність.

Для перевищення за потужністю власного випромінювання високотемпературних об'єктів як джерело світла використовуються також лазери. Лазери здатні забезпечувати потужність надзвичайно великої густини, яке пригнічує значущість власного випромінювання. Наприклад, для того щоб перевищити за потужністю власне випромінювання зварювальної ванни при зварюванні лазером (температура приблизно 3000°C), яка типово випромінює в спектрі від 230нм до далекого ІЧ-діапазону, використовується мідний лазер (який випромінює з довжиною хвилі 550нм).

В іншому відомому з рівня техніки рішенні при дуговому зварюванні (температура приблизно 2500°C), типовий спектр випромінювання — від 275нм до далекого ІЧ-діапазону, використовуються АІГ-лазери (1060нм). Однак з використанням лазерів пов'язані істотні проблеми. Хоч лазери забезпечують високу густину енергії, ділянки, які опромінюються лазерними променями, є малими. Отже, при використанні лазерів як джерел випромінювання звичайно має здійснюватись растрове сканування. Крім того, ці потужні лазери дорогі, громіздкі, а їх застосування пов'язане з різними небезпеками. І, для того щоб працювати з системою, що використовує лазер, користувачі мають бути захищені світлозахисними засобами та іншими захисними засобами.

Використання інфрачервоних (ІЧ) датчиків або ІЧ-камер у системі технічного зору, побудованій на застосуванні пасивного методу, також обмежується рядом факторів. По-перше, ІЧ-датчики/камери забезпечують значно меншу піксельну роздільну здатність, ніж їх аналоги на пристроях із ПЗЗ. По-друге, через його довжину хвилі інфрачервоне випромінювання не можна сфокусувати так само добре, як видиме світло. По-третє, використання ІЧ-датчиків/камер не вирішує описаних раніше проблем, пов'язаних з опроміненням або ефектом резонаторного випромінювача.

Робилися також спроби поєднувати пасивний і активний методи, проте цей підхід не вирішує проблем, обумовлених ефектом резонаторного випромінювача і власним випромінюванням.

У минулому розв'язання проблем, пов'язаних з світненням високотемпературних об'єктів, було зосереджено на відмінності між інфрачервоним промінням і видимим світлом. Цей підхід як такий представляється хибним, оскільки високотемпературний об'єкт може випромінювати як у інфрачервоному, так і у видимому спектрі. Наприклад, при температурі 1200°C сталь випромінює з довжиною хвилі 650нм; тобто сталь може випромінювати як червоним світлом, так і в інфрачервоній області спектра. Крім того, якщо із прийнятого сигналу не видалити власне випромінювання, завади, обумовлені цим власним

випромінюванням, погіршують здатність системи одержувати докладну і точну інформацію про даний високотемпературний об'єкт. З рівня техніки невідомий ефективний засіб для видалення власного випромінювання з прийнятого сигналу від високотемпературного об'єкта. Нарешті, як вважається, жоден із пристроїв, відомих з рівня техніки, не є портативним. Цей факт обмежує корисність таких пристроїв для певних задач. Портативний пристрій був би бажаний для користувачів, яким необхідно дивитися на високотемпературні об'єкти, але яким не треба здійснювати кількісні вимірювання. Зовнішні джерела світла, які використовуються у відомих пристроях, є дуже потужними і/або важкими для того, щоб бути небезпечними і портативними. Підсумовуючи, підходи, що використовувалися до сьогодні, мають обмежену цінність. Цей винахід долає зазначені проблеми.

Згідно з одним аспектом цього винаходу пропонується оптична система для визначення характеристик поверхні високотемпературного об'єкта. Ця оптична система включає в себе джерело випромінювання, яке спрямовує електромагнітне проміння на високотемпературний об'єкт (прикладене ЕМП). Це прикладене електромагнітне проміння "ударяє" у високотемпературний об'єкт і відбивається в напрямі детектора електромагнітного проміння, разом із електромагнітним промінням, обумовленим власним випромінюванням цього об'єкта, і електромагнітним промінням, обумовленим всім зовнішнім (фоновим) випромінюванням. Щонайменше одна складова цього відбитого прикладеного електромагнітного проміння (яке взаємодіє з поверхнею високотемпературного об'єкта) селективно приймається зазначеним детектором електромагнітного проміння. Згідно з одним аспектом цього винаходу це селективно ідентифіковане відбите електромагнітне проміння включає в себе електромагнітне проміння з довжиною хвилі, яка визначається виходячи з температури даного об'єкта; іншими словами, виходячи з довжини хвилі, воно є відрізненим від превалюючого електромагнітного проміння, обумовленого власним випромінюванням, і електромагнітного проміння, обумовленого фоновим випромінюванням. Таким чином, приймання зазначеного відбитого електромагнітного проміння дозволяє одержати зображення високотемпературного об'єкта, яке буде моделлю поверхні цього об'єкта при низькій температурі (нижче за ту, при якій має місце яке-небудь значне власне електромагнітне випромінювання).

Згідно з іншим аспектом цього винаходу складова відбитого прикладеного електромагнітного проміння, яка ідентифікується зазначеним детектором, має певну характерну ознаку ("підпис"), обумовлену модулюванням прикладеного електромагнітного проміння. У цьому аспекті оптична система, яка пропонується згідно з цим винаходом, додатково включає в себе модулятор електромагнітного проміння.

У ще одному своєму аспекті цей винахід втілений в формі ручного (портативного) пристрою.

Фіг.1 - схема, що ілюструє цей винахід.

Фіг.2 - графік, який зображує довжини хвиль, які використовуються в цьому винаході для відрізнання від власного випромінювання.

Фіг.3 - схема, що ілюструє один можливий варіант системи з камерою і інтерференційним фільтром.

Фіг.4 - ще одна схема, що ілюструє один можливий варіант системи з камерою і інтерференційним фільтром.

Фіг.5 - ще одна схема, що ілюструє один можливий варіант системи з камерою і інтерференційним фільтром.

Фіг.6 - графік, який ілюструє обирання бажаної довжини хвилі.

Фіг.7 - графік, який ілюструє використання обмежувача фільтра в цьому винаході.

Фіг.8 - графік, який ілюструє використання частотної модуляції потужності в цьому винаході.

Фіг.9 - графік, який ілюструє використання частотної механічної модуляції в цьому винаході.

Фіг.10 - портативний пристрій відповідно до цього винаходу.

Фіг.11 - схема варіанту здійснення цього винаходу з двома камерами.

Звернемося до фіг.1 креслень, де зображений один з варіантів здійснення цього винаходу; на ній показана ціль або об'єкт 20, який має власне електромагнітне випромінювання 22. Об'єкт 20 зазвичай включатиме в себе певну деталь, наприклад, деталь із вуглецевої сталі, деталь із титанового сплаву, скляну або керамічну деталь. Як відомо, в ряді виробничих процесів ці деталі нагріваються до температур понад 900°C. Відомо також, що при таких високих температурах ці деталі випромінюють істотне проміння, яке заважає розглядати нагріту деталь (тобто спектр превалюючого власного електромагнітного випромінювання).

На тій же фіг.1 показане джерело світла 24, яке спрямовує електромагнітне проміння 26 на поверхню об'єкта 20. Проміння 26 є зазначеним прикладеним промінням. Певна складова прикладеного проміння 26 відбивається деталлю 20; вона зображена на фіг.1 як відбите проміння 28. Слід зазначити, що певна частка проміння 22, обумовленого власним випромінюванням (позначена позицією 22') і певне проміння фонового випромінювання (не показане) йде тим самим шляхом, що й відбите проміння 28, разом з ним.

Відбите проміння 28 (і проміння 22' власного випромінювання) попадає на детектор або датчик 30. Як буде пояснено докладніше нижче, відрізняючи відбите проміння 28 від проміння 22' власного випромінювання (або будь-якої іншої "завади", такої як проміння фонового випромінювання), детектор 30 може бачити об'єкт 20, як яби цей об'єкт був холодним (практично не мав власного випромінювання).

У цьому варіанті здійснення цього винаходу довжину хвилі відбитого проміння 28 обирають такою, щоб детектор 30 міг відрізнити її від довжини хвилі проміння 22' превалюючого власного випромінювання. Кажучи більш конкретно і з посиланням на фіг.2, згідно з цим винаходом пропонується обвідна довжин хвиль відрізненого прикладеного проміння як функція температури об'єкта 20. Відповідно, детектор 30 розпізнає або виявляє відбите проміння 28, довжина хвилі якого знаходиться нижче за цю криву. Максимальна довжина хвилі відбитого проміння 28, що їй віддається перевага, відрізнена від зазначеного проміння власного випромінювання (що залежить від температури), наведена в таблиці 1:

Температура (°C)	Максимальна використовувана довжина хвилі (нм), яка детектується датчиком 30
<800	700
800	680
1000	645
1200	596
1400	545
1600	596
1800	441
2000	385
2200	338
2400	283
2600	233
3000	220
4000	185

Наведені вище довжини хвиль отримані виходячи з допущення про те, що об'єкт 20 є чорним тілом-випромінювачем; вони будуть придатні для всіх застосувань, тому що спектральна інтенсивність випромінювання, що випромінюється реальною поверхнею при певній температурі і має певну конкретну довжину хвилі, завжди буде менше спектральної інтенсивності випромінювання, що випромінюється чорним тілом при такій самій температурі і довжині хвилі. У одному з варіантів здійснення цього винаходу процес вибору довжини хвилі  $\lambda_2$  прикладеного проміння (стрілка 26) можна визначити більш точно таким чином (див. Ozisik (1985) Heat Transfer - A Basic Approach, McGraw-Hill):

1. Визначають максимальну температуру об'єкта,  $T$ .
2. Визначають випромінювальну здатність об'єкта,  $\epsilon(T, \text{матеріал})$ , яка є функцією температури і матеріалу об'єкта.
3. Одержують спектр проміння власного випромінювання, виходячи з функції випромінювання чорного тіла:

$$I(\lambda, T) = \frac{2\pi c^2 h}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1} \quad (1)$$

і випромінювальної здатності матеріалу  $\epsilon(T)$ , де:

$\pi$  - "пі"

$c$  = швидкість світла

$h$  = стала Планка

$\lambda$  = довжина хвилі

$k$  = стала Больцмана

$\epsilon$  = випромінювальна здатність - функція температури; отримується емпірично.

Отже, маємо спектр випромінювання як:

$$R(\lambda, T, \text{матеріал}) = \epsilon(T, \text{матеріал}) \cdot I(\lambda, T) \quad (2)$$

Якщо матеріал відомий, рівняння (2) можна звести до

$$R(\lambda, T) = \epsilon(T) \cdot I(\lambda, T) \quad (3)$$

В загальному вигляді графічно залежність  $R(\lambda, T)$  можна представити так, як це зроблено на фіг.6, суцільними лініями. Для ще більшої визначеності  $\epsilon(T)$  можна, як правило, вважати сталою величиною.

4. За допомогою  $R(\lambda, T)$  можна знайти критичну довжину хвилі  $\lambda_{\text{cut-off}}$  при якій значення  $R(\lambda_{\text{cut-off}}, T)$  є дуже малим в порівнянні з інтенсивністю сигналу зовнішнього опромінюючого проміння  $\eta(\lambda_{\text{дж}})$ . Відзначимо, що  $\lambda_{\text{дж}}$  звичайно є меншою ніж  $\lambda_{\text{cut-off}}$ .

$$\gamma = \frac{\eta(\lambda_{\text{дж}})}{R(\lambda_{\text{cut-off}}, T)} \geq \gamma_0 \quad (4)$$

де:

$\eta(\lambda)$  = інтенсивність зовнішнього опромінюючого проміння при довжині хвилі  $\lambda$ .

$\lambda_{\text{дж}}$  = довжина хвилі, яка використовується для зовнішнього опромінення.

$\gamma$  = відношення сигнал/шум для даних інтенсивності зовнішнього опромінюючого проміння і проміння власного випромінювання.

$\gamma_0$  = певне граничне відношення сигнал/шум, яке задовольнить даному застосуванню.

$\eta(\lambda)$  як правило залежить від пристрою зовнішнього опромінення. Наприклад, як вказувалося вище, у галоїдній лампи  $\eta(\lambda)$  подібна показаній на фіг.6.

Відповідно, максимальною прийнятною довжиною хвилі для спрямовуваного (відбитого) електромагнітного проміння є така, при якій чорне тіло випромінює зі спектральною густиною енергетичної яскравості, яка становить  $5 \times 10^{-4} \text{ Вт/см}^2 \cdot \text{нм}$  (потужність (у ватах) на одиницю площі на одиницю довжини хвилі) при максимальній температурі високотемпературного об'єкта, що за ним спостерігають. Таким чином,  $I$  в приведеному вище рівнянні (1) стає рівним  $5 \times 10^{-4} \text{ Вт/см}^2$  ( $5 \text{ Вт/м}^2$ ). Розв'язуючи рівняння по  $\lambda$ , для випадку, коли  $T$  дорівнює максимальній температурі об'єкта, що за ним спостерігають, можна визначити максимальну допустиму довжину хвилі для даного об'єкта, яку можна відрізнити від власного

випромінювання об'єкта.

Звичайно, вибір Ада повинен задовольняти спектру чутливості датчика-детектора 30. Наприклад, ПЗЗ є чутливим у діапазоні, показаним на фіг.6.  $\lambda_c$  має бути довжиною хвилі, яку датчик 30 здатний виявити. Показана на фіг.6 %2 підходить для застосування при температурі аж до 1500°C.

Джерело 24 випромінювання може приймати ряд форм, але воно повинне бути здатним генерувати проміння з потрібною виявною довжиною хвилі. Іншими словами, якщо для того, щоб відрізнити відбите проміння 28 від проміння 22' власного випромінювання об'єкта, потрібна довжина хвилі 645нм або менше, то джерело 24 випромінювання повинне генерувати електромагнітне проміння з довжиною хвилі 645нм або менше. Одним прийнятним джерелом 24 випромінювання є галоїдна лампа, яка випромінює електромагнітне проміння здебільшого з довжинами хвилі 435нм, 550нм і 575нм. Іншими джерелами 24 випромінювання, що їм віддається перевага, є люмінесцентні лампи і ксенонові лампи.

У випадку лазерного опромінювача, з огляду на когерентну природу лазерного проміння потрібно встановити потрібну довжину хвилі лазера відповідно до наведеної вище таблиці 1.

Лазер також може використовуватися як точкове джерело випромінювання. Детектор 30 може використовуватися для приймання інформації, що відповідає точці, опроміненої лазером. При підключенні до спрямовувального механізму, такого як система дзеркал, лазери можуть використовуватися для створення зображення методом растрового сканування. Завдяки використанню певної оптики, такої як розширювач пучка, лазери в цьому винаході можуть також використовуватися як зональні джерела випромінювання, якщо ці зони відносно малі.

З певною оптикою лазери можуть також використовуватися для структурного опромінення (дугові лінії, прямі лінії, одиночні лінії або серії ліній). Це структурне опромінення може використовуватися для визначення контурів високотемпературних об'єктів відповідно до цього винаходу. Для серій точок, ліній або зон можуть використовуватися декілька лазерів.

Звичайно ж, інтенсивність електромагнітного проміння, що прикладається джерелом 24 випромінювання (і відстані між джерелом 24, об'єктом 22 і детектором 30) повинні бути такі, щоб на детектор 30 надходив сигнал достатньої інтенсивності.

Фахівцям буде ясно, що цей винахід може бути застосований з використанням інших методів опромінення, такими як фронтальне опромінення, опромінення методом яскравого поля або темного поля, і заднє опромінення (просвітне опромінення). Опромінення може бути колімованим або розсіяним, монохроматичним або кольоровим, структурним і неструктурним. Можуть застосовуватися схеми, які комбінують різні різновиди опромінення.

Можливою є також система, в якій детектор 30 сприймає декілька довжин хвиль відбитого проміння 28, якщо тільки всі обрані довжини хвиль задовольняють зазначеним критеріям.

Фахівцям буде також ясно, що в поєднанні з реалізованими відповідно до цього винаходу конструкціями можуть використовуватися додаткові оптичні засоби, такі як (але не лише такі) лінзи, дзеркала, оптичні волокна, розсіювачі, коліматори, конденсори, призми, бороскопи, ендоскопи і світловоди. Ці оптичні засоби можуть використовуватися разом із пристроєм опромінення (джерелом опромінюючого випромінювання і модулятором) для спрямування проміння на опромінюваний(і) високотемпературний(і) об'єкт(и) з опроміненням множини точок, або з опроміненням множини об'єктів, або у будь-якій іншій опромінювальній конструкції. Ці оптичні засоби можуть також використовуватися разом із приймачами сигналів, для приймання променевих сигналів від високотемпературного(их) об'єкта(ів), наприклад, із метою подолання просторових обмежень або змінювання кута спостереження.

Звернемося тепер до детектора 30; перевага віддається детектору, представленому датчиком на ПЗЗ. Датчик на ПЗЗ звичайно чутливий до довжин хвиль від 360нм до 1000нм. Деякі сучасні датчики зображення, такі як ІС на вдосконалених "блакитних" ПЗЗ, чутливі до довжин хвиль від 175нм до 1000нм.

Звісно ж, детектор 30 має бути здатний виявляти відбите проміння 25 потрібної довжини хвилі. У варіанті, якому віддається перевага, інтерференційний фільтр 32 блокує практично все електромагнітне проміння, обумовлене власним випромінюванням об'єкта (і відбите електромагнітне проміння, довжина хвилі якого не відповідає зазначеній потрібній довжині хвилі).

Інтерференційний фільтр 32 може бути розташований перед об'єктивом 34 детектора, як найкраще показано на фіг.3, або між об'єктивом 34 і датчиком зображення 36, як показано на фіг.4. Він може також включати в себе декілька інтерференційних фільтрів 38, розташованих перед пікселями 40 датчика зображення, як показано на фіг.5. Фахівцям також ясно, що показана на фіг.5 конструкція може бути модифікована, так щоб полегшити використання декількох довжин хвиль опромінювального проміння. У цьому випадку перед пікселями 40 будуть розташовані різні інтерференційні фільтри 38, деякі з яких працюватимуть на одній довжині хвилі, а деякі - на іншій. У такій конструкції різні пікселі будуть чутливими до сигналів на різних довжинах хвиль. Можна скласти певну групу пікселів, таку як 2x3 або 3x1, в якій всі пікселі будуть споряджені різними інтерференційними фільтрами. Цей розподіл є подібним розподілу в ІС на кольоровому ПЗЗ. Можна також мати один тип інтерференційного фільтра в одній зоні датчика зображення, і інший - в іншій зоні.

Можна також полегшити використання декількох довжин хвиль, застосовуючи у камері декілька датчиків зображення, із розташуванням різних інтерференційних фільтрів перед різними датчиками зображення. Для спрямування оптичного проміння до всіх зазначених датчиків зображення використовується призма. Ця конструкція подібна до конструкції 3-кристальної кольорової камери на основі ПЗЗ.

Фахівцям буде також зрозумілим застосування в цьому випадку замість інтерференційних фільтрів обмежуючих фільтрів. Критична довжина хвилі кривої пропускання обмежуючого фільтра має відповідати

бажаний довжині хвилі. Цей підхід ілюструє фіг.7. У такій схемі може використовуватися одна бажана довжина хвилі або декілька довжин хвиль. У разі декількох довжин хвиль сигнали, які транспортуються на всіх обраних довжинах хвиль, будуть розглядатися як комбінований сигнал.

Спостворення зображення високотемпературного об'єкта походять з різних джерел. Описаний вище підхід вирішує проблему спотворюючих впливів ІЧ-світіння і резонаторних випромінювачів. Інша задача полягає в тому, щоб творче вирішити проблему спотворення, пов'язаного з "міражем", ефектом оптичного мерехтіння, викликаного локалізованими неоднорідностями густини повітря. Це явище нерідко спостерігають водії транспортних засобів в жаркий літній день. Здається, що поверхня дороги "пливе" і "вихляє". Цей ефект "міражу" перешкоджає зняттю точних вимірів із високотемпературних об'єктів при формуванні їх зображень.

Згідно з цим винаходом керований повітряний потік 43 навколо високотемпературного об'єкта 20 зменшує температурний градієнт навколо цього високотемпературного об'єкта для усунення спотворення, зумовленого неоднорідною густиною повітря. Повітряний потік 43 нагрівається до такої певної заздалегідь обраної температури, щоб не спричиняти негативного впливу на розподіл температури цього високотемпературного об'єкта. Щоб уникнути локалізованої неоднорідності густини повітря швидкість цього повітряного потоку повинна бути більшою ніж приблизно 0,01м/с.

У ще одному варіанті здійснення цього винаходу, який також ілюструється фіг.1 креслень, для накладення ідентифікованого "відбитка" на прикладене проміння 26 застосовується модулятор 42 сигналу. Іншими словами, в цьому варіанті здійснення винаходу електромагнітне проміння від джерела 24 має певну ідентифіковану характерну ознаку (іншу, ніж просто довжина хвилі), або "підпис", що уможливило відрізняння відбитого електромагнітного проміння 28 від власного електромагнітного проміння 22', обумовленого власним випромінюванням об'єкта.

Цей варіант реалізації схематично показаний також на фіг.8. У цьому варіанті потужність, яка подається на джерело 24 випромінювання, модулюється за допомогою частотного модулятора 44. Цей ЧМ-"підпис" буде характерним для випромінюваного проміння 46, що генерується джерелом 24. Це проміння згодом спрямовується на поверхню високотемпературного об'єкта 20. Відбитий сигнал 48 приймається детектором 30 і демодулюється частотним демодулятором 50 (з використанням блоку опрацювання сигналів), виходячи з відповідної заздалегідь заданої частоти модуляції, позбавляючись від немодульованого проміння 52, тобто обумовленого власним випромінюванням об'єкта. Опрацювання демодульованого сигналу може виконуватися апаратними або програмними засобами, або поєднанням того й іншого. Зазначена частотна модуляція може бути певною послідовністю частот, так що прикладене (спрямоване на об'єкт) проміння набуватиме характеру періодичного прямокутного коливання, або може бути динамічною модуляцією, яка зумовлює певне синусоїдальне коливання змінної частоти і може бути виявлена і демодульована як відбите проміння.

Модуляція може бути також реалізована механічно, за допомогою затвору з механічним приводом для одержання "пульсуючого" опромінюючого проміння, як зображено на фіг.9, або як синусоїдальне коливання інтенсивності проміння.

Пристрої, в яких втілені зазначені варіанти здійснення цього винаходу, можуть бути пересувними, частково або повністю. В одному випадку, пересувним є приймач сигналів, тоді як опромінювальний пристрій і високотемпературний об'єкт залишаються стаціонарними. В іншому випадку пересувними є і приймач сигналів, і опромінювальний пристрій, а високотемпературний об'єкт є стаціонарним. Можна також переміщувати високотемпературний об'єкт, в той час як приймач сигналів і опромінювальний пристрій будуть стаціонарними або пересувними. Можна також застосовувати два приймача сигналів або два опромінювальних пристрої в одній системі, причому один пристрій буде пересувним, а інший - стаціонарним.

У ще одному варіанті здійснення цей винахід реалізований у формі ручного (портативного) пристрою 58. Звернемося до фіг.10 креслень, де показана портативна камера 60, яка має проекційне джерело 62 проміння і інтерференційний фільтр 64. Камера 60, яка може бути цифровою або аналоговою, використовується як зазначений приймач сигналів. Інтерференційний фільтр 64 (переважно на довжину хвилі 435нм) розташований перед об'єктивом. Зовнішнє проекційне джерело 62 проміння генерує прикладене проміння і випромінює зі значною інтенсивністю (в цьому прикладі — з довжиною хвилі 435нм). Джерело 62 проміння може бути прикріплене до поверхні камери 60 або може бути виконане у вигляді окремого блоку, з метою забезпечення кількох кутів опромінення. Камера 60 може використовувати магнітну стрічку, ОЗП або будь-який інший придатний пристрій для зберігання даних, або вона може використовуватися просто як відображувальний монітор. Відеосигнал може експортуватися в телевізор, монітор або ПК. Портативний пристрій 58 може працювати від батарей або джерела змінного струму. Цей пристрій може використовуватися для спостереження за високотемпературними процесами або об'єктами відповідно до цього винаходу, тобто шляхом спрямування бажаного проміння на високотемпературний об'єкт і просмотру зображення (після того, як буде відфільтроване проміння, обумовлене власним випромінюванням цього об'єкта) за допомогою камери.

У ще одній реалізації в одній системі можуть бути використані кілька приймачів сигналів, таких як камери, які забезпечують спостереження за високотемпературним об'єктом з кількох точок спостереження. Використання кількох камер може сприяти формуванню стереозображення, яке дає тривимірне зображення високотемпературного об'єкта. Декілька камер можуть також застосовуватися для використання декількох значень довжини хвиль - тоді кожна камера буде демодулювати сигнал, що транспортуються на одній довжині хвилі.

У ще одному варіанті здійснення, графічно представленому на фіг.11, цей винахід може

застосовуватися для захищення осіб, які повинні взаємодіяти з високотемпературними об'єктами. Кажучи більш конкретно, в цій системі для захоплення одного і того ж поля огляду використовуються дві камери, 70 і 72, одна з яких фіксує нормальне зображення 74, яке може бути кольоровим або чорно-білим, а інша фіксує зображення 76 з застосуванням даного винаходу, використовуючи розщеплювач 77 пучка і інтерференційний фільтр 79. На нормальному зображенні 74 високотемпературний об'єкт 78 світиться. Об'єкт 78, що світиться, може бути ідентифікований за допомогою відповідного пристрою, такого як (але не виключно!) портативний процесор 82 для опрацювання сигналів. Після ідентифікування високотемпературного об'єкта 78 нормальні зображення цього об'єкта, що світиться, можуть бути замінені їх кімнатно-температурними аналогами (вирізаними з 76 і вставленими в 74). Це синтезоване зображення буде демонструватися тим, кому необхідно бачити все в цьому полі огляду. Дисплеєм 80 може бути монітор, телевізор або будь-який інший пристрій відображення, включаючи відображувальні окуляри. Для ідентифікування високотемпературних об'єктів на зазначеному синтезованому зображенні ці високотемпературні об'єкти можуть супроводжуватися якою-небудь позначкою, такою як (але не виключно) червоний миготливий контур.

#### Приклад

Як приклад одного з варіантів здійснення цього винаходу можна привести такий:

1. Зовнішнім джерелом опромінення є галоїдна лампа. Галоїдна лампа випромінює на трьох основних довжинах хвиль: 435нм, 550нм і 575нм. Проміння з довжиною хвилі 435нм є самим ефективним в цьому варіанті, оскільки воно є найвіддаленішим від проміння, обумовленого власним випромінюванням високотемпературного об'єкта. Щоб власне випромінювання високотемпературного об'єкта перекривало довжину хвилі 435нм, його температура повинна бути 1800°C або вище, припускаючи, що цей високотемпературний об'єкт близький за своїми характеристиками до чорного тіла.

2. Проміння зовнішнього джерела випромінювання спрямовується на зазначений високотемпературний об'єкт і взаємодіє з поверхнею цього високотемпературного об'єкта. Відбите проміння галоїдної лампи (із всіма трьома окремими довжинами хвиль), проміння, обумовлене власним випромінюванням високотемпературного об'єкта, і будь-яке інше наявне проміння змішуються разом.

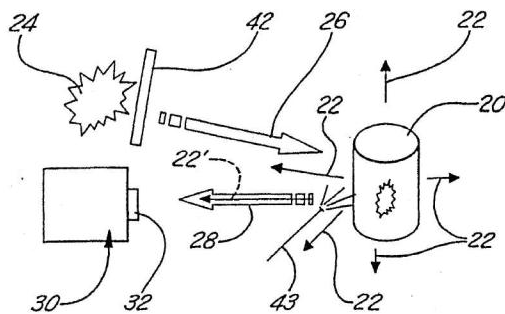
3. Згодом це змішане проміння пропускається крізь інтерференційний фільтр із робочою довжиною хвилі 435нм. Тобто тільки проміння з довжиною хвилі 435нм може пройти через цей фільтр. Будь-яке інше проміння буде затримане. Цей інтерференційний фільтр може бути розташований перед об'єктивом або перед датчиком зображення.

4. Лише проміння із заздалегідь обраною довжиною хвилі, в цьому випадку - 435нм, може досягнути датчика зображення.

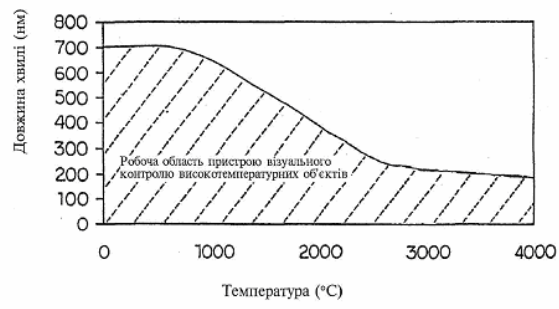
5. Зазначений високотемпературний об'єкт буде сприйматися датчиком зображення, скажемо, ІС на ПЗЗ, як якщо його температура була кімнатною.

6. Згодом демодульований сигнал від проміння з довжиною хвилі 435нм перетворюється в електронний сигнал.

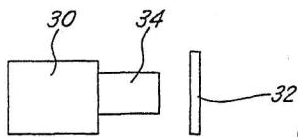
7. Цей електронний сигнал може бути опрацьований ЦП, записаний на певний носій, відображений на моніторі для спостереження людиною або підданий будь-якій іншій формі опрацювання.



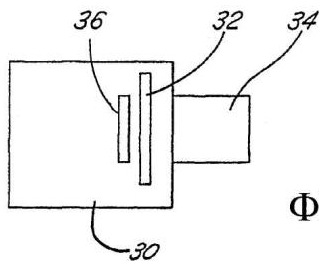
ФІГ. 1



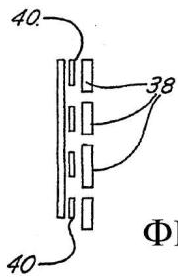
Фиг.2



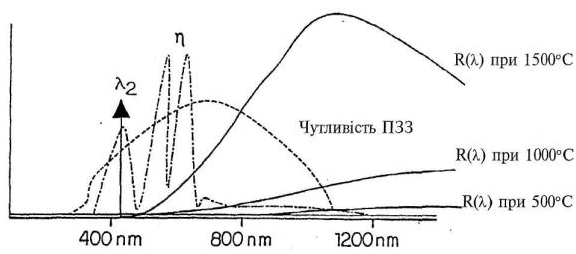
Фиг. 3



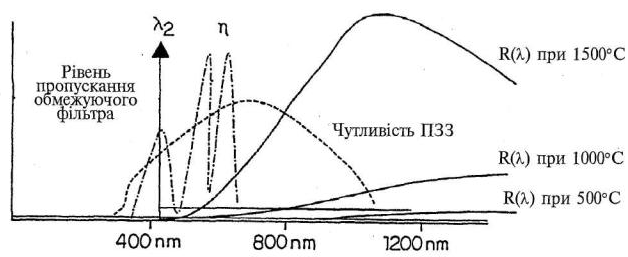
Фиг. 4



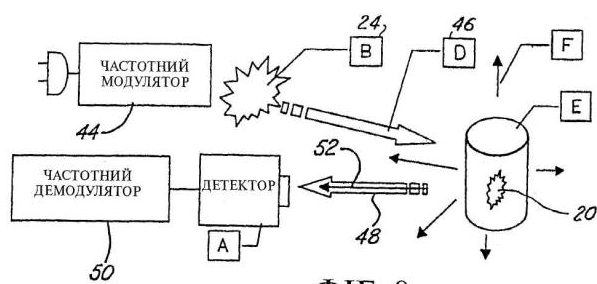
Фиг. 5



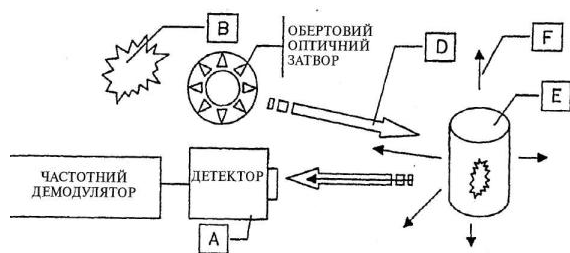
Фиг. 6



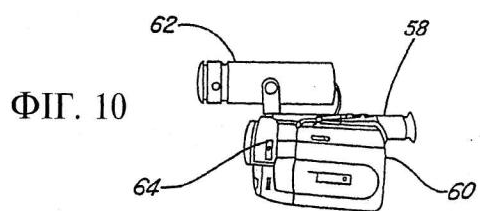
ФІГ. 7



ФІГ. 8

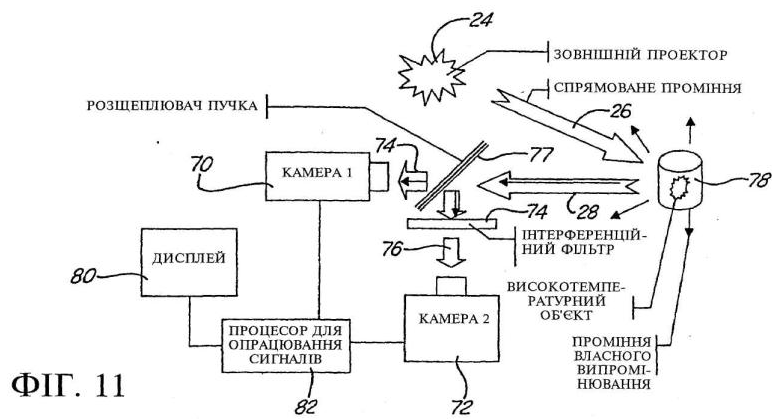


ФІГ. 9



ФІГ. 10





ФІГ. 11