



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46944 (13) A

(51) 6 G01B9/029, G03H1/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) СПОСІБ РЕЄСТРАЦІЇ ІНТЕРФЕРОГРАМ

1

2

(21) 2000010373

(22) 24 01 2000

(24) 17 06 2002

(46) 17 06 2002, Бюл. № 6, 2002 р.

(72) Гріневський Андрій Григорович

(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб реєстрації інтерферограм, що полягає в освітленні об'єкта і реєструючого середовища когерентним випромінюванням за допомогою елементів інтерферометра, збудженні коливаний об'єкта з заданою частотою й амплітудою, формуванні інтерферограм, яку записують на

реєструюче середовище при часі експонування, що перевищує період коливаний об'єкта, який відрізняється тим, що з допомогою елементів додаткового інтерферометра освітлюють об'єкт і додаткове реєструюче середовище когерентним випромінюванням, формують додаткову інтерферограму, що записують на додаткове реєструюче середовище при часі експонування, що перевищує період коливаний об'єкта, причому забезпечують розбіжність резонансних частот елементів додаткового інтерферометра з резонансними частотами елементів інтерферометра

Винахід відноситься до голографічної інтерферометрії і може застосовуватися для одержання інтерферограм вібруючих об'єктів. Винахід дозволяє визначати форми і розподіл амплітуди коливаний по поверхні різних натурних деталей, вузлів, агрегатів і конструкцій, а також їхніх моделей. Крім того винахід може застосовуватися для неруйнуючого голографічного контролю при виявленні дефектів шляхом збудження вібрацій об'єкта і реєстрації інтерферограм.

Є відомим спосіб одержання голографічних інтерферограм, коли для запису використовують послідовність коротких лазерних імпульсів, синхронізованих із фазою вібруючого об'єкта. При одержанні інтерферограм реєструюче середовище освітлюють короткими світловими імпульсами коли об'єкт знаходиться в станах відповідних його максимальному позитивному і максимальному негативному зсуву (Вест 4 Голографическая интерферометрия - М Мир, 1982 - С 225).

Зазначений спосіб вимагає формування серії лазерних імпульсів, синхронізованих із певними положеннями об'єкта. Однак лазерні імпульси не синхронізують із положеннями елементів інтерферометра, що являють собою механічні тримачі жорстко закріплені в них оптичними деталями. Вібрації об'єкта можуть викликати коливання механічних тримачів що передаються оптичним деталям, А коливання оптичних деталей приводять до того, що інтерферограма не записується або до

різко погіршується й якість

Найбільше близьким технічним рішенням являється спосіб одержання інтерферограм вібруючих об'єктів з усередненням у часі (Вест 4 Голографическая интерферометрия - М Мир 1982 - С 186 - 197). Даний спосіб полягає в освітленні об'єкта і реєструючого середовища когерентним випромінюванням з допомогою елементів інтерферометра, збудженні коливаний об'єкта з заданою частотою і амплітудою, формуванні інтерферограм, яку записують на реєструюче середовище при часі експонування перевищуючим період коливаний об'єкта.

Основним недоліком даного способу одержання інтерферограм з усередненням у часі являється те, що коливання елементів викликані вібраціями об'єкта, приводять до погіршення якості або повного зникнення зображення що відновлюється з інтерферограми. Добором резонансних частот елементів інтерферометра усунути цей недолік не можливо. Для правильного добору резонансних частот елементів потрібно знати резонансні частоти об'єкта, а саме вони визначаються в ході голографічного експерименту. Крім того, кожний об'єкт має свій набір резонансних частот і навіть якщо вдасться домогтися розбіжності з ними резонансних частот елементів усе рівно при заміні об'єкта буде потрібно перенастроювання інтерферометра.

Задачею винаходу являється підвищення інформативності аналізу вібруючих об'єктів

(13) A  
46944  
(11)  
UA  
(19)

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомий спосіб реєстрації інтерферограм вібруючих об'єктів, що полягає в освітленні об'єкта і реєструючого середовища когерентним випромінюванням про допомогою елементів інтерферометра, збудженні коливань об'єкта з заданою частотою й амплітудою, формуванні інтерферограм яку записують на реєструюче середовище при часі експонування перевищуючим період коливань об'єкта, внесені удосконалення, які полягають у тому, що, за допомогою елементів додаткового інтерферометра освітлюють об'єкт і додаткове реєструюче середовище когерентним випромінюванням, формують додаткову інтерферограму яку записують на додаткове реєструюче середовище при часі експонування перевищуючим період коливань об'єкта, причому забезпечують розбіжність резонансних частот елементів додаткового інтерферометра з резонансними частотами елементів інтерферометра

При здійсненні винаходу досягається підвищення інформативності аналізу вібруючих об'єктів за рахунок збільшення кількості частот на який реєструються інтерферограми об'єкта і підвищення якості інтерферограм що записуються

У способі-прототипі інтерферограму вібруючого об'єкта записують на одне реєструюче середовище. Відомо що вібрації і зміщення елементів голографічного інтерферометра під час експозиції викликають різку втрату якості відновленого зображення аж до його зникнення (Островский Ю И, Бутусов М М, Островская Г В Голографическая интерферометрия, - М, Наука, 1977 - С 130) Елементи голографічних інтерферометрів (тобто механічні тримачі з жорстко закріпленими в них оптичними деталями) мають різні маси і положення центру ваги а отже резонансні частоти, що відрізняються (Кольер Р, Беркхарт К, Лин Л Оптическая голография - М Мир, 1973 - С 200 - 201 Гинзбург В М, Степанов Б М Голографические измерения - М Радио и связь, 1981 - С 19 - 22) Коли частот вібрацій об'єкта збігається з резонансною частотою елемента голографічного інтерферометра відбувається збудження його коливань і інтерферограма не реєструється або різко погіршується й якість Таким чином, вібрації об'єкта на частотах які збігаються з резонансними частотами елементів у способі-прототипі не реєструються

У способі реєстрації інтерферограм, що заявляється, можливий збіг частоти вібрації об'єкта з резонансною частотою коливань елемента інтерферометра або елемента додаткового інтерферометра Це приводить до збудження коливань елемента інтерферометра або додаткового інтерферометра, отже на одному із реєструючих середовищ інтерферограма не буде записана Однак, елементи, резонансні частоти яких не збігаються з частотою вібрації об'єкта, залишаються нерухомими і на другому реєструючому середовищі інтерферограма буде записана У способі, що заявляється, забезпечується нерухомість елементів одного з інтерферометрів і запис інтерферограм на одному із реєструючих середовищ, інтерферограми будуть зареєстровані на всіх частотах вібрації об'єкта, у тому числі і на частотах які збігаються з резонансними частотами елементів

Досягається збільшення діапазону досліджуваних вібрацій об'єкта Оскільки в одному з інтерферометрів забезпечується нерухомість смуг утворюючих інтерферограму, то не відбувається падіння її дифракційної ефективності і немає погіршення якості або зникнення відновленого зображення Досягається підвищення якості інтерферограм За рахунок збільшення діапазону досліджуваних вібрацій і підвищення якості інтерферограм досягається технічний результат - підвищення інформативності аналізу вібруючих об'єктів

На малюнку схематично зображений пристрій для реалізації способу що заявляється

Пристрій містить інтерферометр до складу якого входять

- лазер 1
- світлодіодитель 2
- дзеркала 3, 6
- формуватель опорного пучка 4
- реєструюче середовище 5
- формуватель предметного пучка 7
- і додатковий інтерферометр до складу якого

входять

- лазер 8
- світлодіодитель 9
- дзеркала 10, 13
- формуватель опорного пучка 11
- додаткове реєструюче середовище 12
- формуватель предметного пучка 14

За допомогою пристрою досліджуються вібрації об'єкта 15

Голографічні інтерферограми об'єкта 15 одержують методом усереднення в часі Інтерферограму записують інтерферометром Пучок світла від лазера 1 розділяють світлодіодителем 2 на опорний і предметний пучки Опорний пучок направляють дзеркалом 3 через формуватель опорного пучка 4 на реєструюче середовище 5 Предметний пучок направляють дзеркалом 6 через формуватель предметного пучка 7 на об'єкт 15 і дані відбивають об'єктом 15 на реєструючому середовищі 5 Додаткову інтерферограму записують додатковим інтерферометром Пучок світла від лазера 8 розділяють світлодіодителем 9 на опорний і предметний пучки Опорний пучок направляють дзеркалом 10 через формуватель опорного пучка 11 на додаткове реєструюче середовище 12 Предметний пучок направляють дзеркалом 13 через формуватель предметного пучка 14 на об'єкт 15 і далі відбивають об'єктом 15 на додаткову реєструюче середовище 12 Збуджують коливання об'єкта з заданою частотою й амплітудою Записують (одночасно або послідовно) інтерферограму на реєструюче середовище 6 і додаткову інтерферограму на додаткову реєструюче середовище 12

При одночасному записі інтерферограм для виключення засвічування додаткового реєструючого середовища 12 лазером 1 і реєструючого середовища 5 лазером 8 можна використовувати лазери з різними довжинами хвиль випромінювання й установити перед реєструючим середовищем 5 фільтр що не пропускає випромінювання лазера 8, а перед додатковим реєструючим середовищем 12 фільтр що не пропускає випромінювання лазера 1

При послідовному записі під час реєстрації ін-

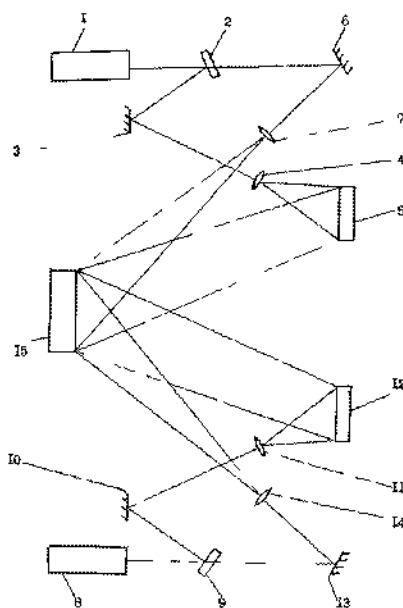
терферограми для виключення засвічування додаткового реєструючого середовища 12 лазером 1 перед ним потрібно установити непрозорий екран, а під час реєстрації додаткової інтерферограми для виключення засвічування реєструючого середовища 6 лазером 8 перед ним потрібно установити непрозорий екран.

Розбіжність резонансних частот елементів інтерферометра і додаткового інтерферометра забезпечується при виконанні способу в такий спосіб. Елементи інтерферометра і додаткового інтерферометра являють собою механічні тримачі з жорстко закріпленими в них оптичними деталями. У якості механічних тримачів використовуються юстируємі головки голографічної установки серії УИГ (Так механічні тримачі називаються в описі установки УИГ22К і в книзі Голографія. Методи и аппаратура - М. Сов. радио 1974 - С. 261, мал. 8, 10). Резонансні частоти елементів залежать від висоти, маси і положення центру ваги, причому враховується вплив встановленої оптичної деталі на масу і положення центру ваги. Застосовуються наступні оптичні деталі. Світлоділителі - плоскопаралельні пластини розміру 50 x 50 x 2,6 мм. Дзеркала - такі ж пластини з відбиваючим покриттям. Реєструючі середовища - фотопластинки ПФГ-03 розміру 50 x 50 x 2,6 мм. Формувателі предметних і опорних пучків - плосковіпуклі лінзи квадратної форми 50 x 50 мм із середньою товщиною 2,6 мм, оптична вісь яких збігається про центром квадрата. Оптичні деталі встановлюють у юстируємі головки

так, щоб центр деталі збігався з центром головки а плоска поверхня деталі збігалася з бічною поверхнею затисків головки. Елементи інтерферометра регулюються так, щоб їхні центри (тобто центр кожної юстируємої головки) були на однаковій відстані від робочої плити установки, наприклад 25 см. Однакові маси, положення центру ваги і висоти юстируємих головок із закріпленими оптичними деталями забезпечують рівність резонансних частот. Елементи додаткового інтерферометра регулюються так, щоб їхні центри (тобто центр кожної юстируємої головки) були на однаковій відстані від робочої плити установки, наприклад 20 см. Елементи додаткового інтерферометра також мають рівні резонансні частоти. Оскільки висоти елементів інтерферометра і додаткового інтерферометра відрізняються, їхні резонансні частоти не збігаються.

Відмінність резонансних частот можна забезпечити також шляхом застосування в інтерферометрі і додатковому інтерферометрі елементів з однаковою висотою але різними масами або положеннями центру ваги.

При використанні способу що заявляється наявність хоча б одного інтерферометра з нерухомими елементами підвищує інформативність аналізу вібруючих об'єктів. Розбіжність резонансних частот елементів інтерферометра і додаткового інтерферометра забезпечує запис принаймні однієї інтерферограми при будь-якій частоті вібрації досліджуваного об'єкта.



ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 - 20 - 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 - 32 - 71