



Разработан комплекс аппаратно-программных средств, позволяющих создать автоматическое рабочее место входного контроля биполярных транзисторов.

Литература

1. Чернобровин Н.Г., Дмитриев В.Д., Пиганов М. Н., Новиков С.А. Способ отбраковки биполярных транзисторов. Описание изобретения к авторскому свидетельству, МПК G01 R 31/26 №1825155
2. Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов/ К. Фукунага.:Пер. с англ.-М.:Наука, 1979.-368 с.

Н.А. Шарафутдинов, М.Н. Осипов, Ю.Д. Щеглов, Н.С. Знаменьщикова

ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ СПЕКЛ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ НА ОДИНОЧНОМ СПЕКЛЕ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

(Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева)

При исследовании как статических, так и динамических процессов в элементах конструкций особое внимание в настоящее время уделяется интерферометрическим методам, основанных на применении цифровой спекл-интерферометрии [1-3]. Спекл-интерферометрия в настоящий момент является одним из основных оптических методов, как при фундаментальных исследованиях различных задач механики, так и при практическом контроле и разработке новых элементов конструкций в различных областях промышленности, поскольку является методом неразрушающих исследований, бесконтактным, и, следовательно, не влияющим на происходящие процессы и результаты измерений. Следует также отметить, что спекл-интерферометрия обладает интерферометрической точностью и не предъявляет жестких требований к оптической схеме по сравнению с голографической интерферометрией. Указанные характеристики спекл-интерферометрии позволяют использовать данный метод в условиях приближенных к промышленным.

В работах [4-6] представлен новый метод спекл-интерферометрии на одиночном спекле, который наиболее применим для исследования вибрационных процессов в условиях приближенных к промышленным и в широком диапазоне амплитуд и частот. В данных работах изменение интенсивности света одиночного спекла, регистрируемое точечным быстродействующим фотодетектором, описывается следующим выражением:

$$u(t) = A + B \cos[\delta\varphi - \varphi(t)], \quad (1)$$

где $u(t)$ – выходное напряжение электрической схемы фотоприемника;

A – выходное напряжение смещения, которое связано со средней интенсивностью спекла;



B – амплитуда полезного выходного напряжения, которое определяется параметрами оптико-электронной схемы;

$\delta\varphi$ – начальное значение разности фаз между опорным и объектным пучками в плоскости регистрации, оно может меняться, но остается постоянным во время измерений;

$\varphi(t)$ – изменение фазы спекла, которое связано с изменением оптического пути при динамических смещениях исследуемой поверхности.

Из анализа выражения (1), как показано в работах [4-6], следует, что поведение выходного напряжения с фотодетектора имеет сложный характер и при колебаниях исследуемой поверхности на величину меньше $\lambda/8$ (где λ – длина волны лазерного излучения) выходное напряжение фотодетектора должно соответствовать данному перемещению, а при перемещениях больше $\lambda/8$, вид выходного напряжения фотодетектора не соответствует данному перемещению. Однако в указанных работах не проанализировано влияние начального значения разности фаз между опорным и объектным пучками в плоскости регистрации одиночного спекла, на поведение выходного напряжения фотодетектора.

На Рис. 1 и Рис. 2 представлены графики теоретических расчетов выходного сигнала фотодетектора для $\delta\varphi=0$, $\delta\varphi=\pi/2$, $\delta\varphi=\pi/4$, и значений амплитуд колеблющейся исследуемой поверхности $a=\lambda/12$, и $a=\lambda$. Значение напряжения выходного сигнала и амплитуда колебаний исследуемой точки поверхности представлены в относительных единицах.

Из представленных графиков следует, что при собственных колебаниях исследуемой поверхности с амплитудой меньше $\lambda/8$ выходное напряжение фотодетектора полностью соответствует колебаниям локальной точки исследуемой поверхности только при $\delta\varphi=\pi/2$. При $\delta\varphi=0$ амплитуда колебаний выходного напряжения фотодетектора соответствует амплитуде колебаний локальной точки исследуемой поверхности, а частота колебаний выходного напряжения фотодетектора вдвое больше частоты колебаний локальной точки исследуемой поверхности. При $\delta\varphi=\pi/4$ происходит искажение амплитуды колебаний выходного напряжения фотодетектора относительно амплитуды колебаний локальной точки исследуемой поверхности с сохранением частотного соответствия.

При измерении собственных колебаний исследуемой поверхности с амплитудой колебаний больше $\lambda/8$, выходное напряжения фотодетектора имеет вид осциллирующих пакетов при всех значениях $\delta\varphi$. Число осцилляций внутри пакета пропорционально удвоенной амплитуде колебаний локальной точки исследуемой поверхности. Одна полная осцилляция внутри пакета соответствует перемещению локальной точки исследуемой поверхности на величину равную $\lambda/2$. При этом частота следования осциллирующих пакетов равна удвоенной частоте колебаний исследуемой поверхности.

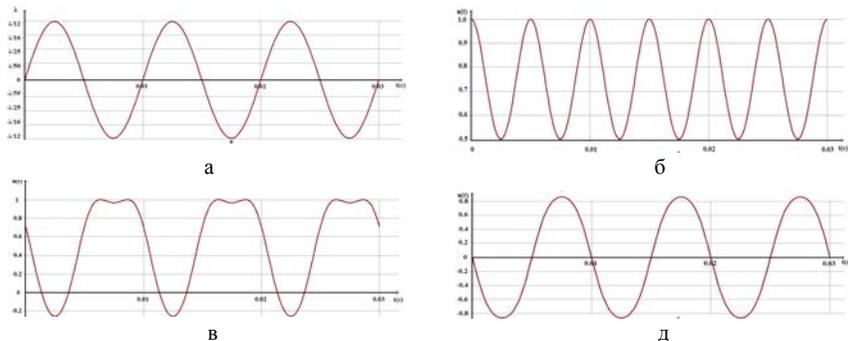


Рис. 4. а) Форма колебаний исследуемой поверхности с амплитудой $a = \lambda/12$; б) Вид выходного напряжения с фотодетектора при $\delta\varphi = 0$; в) Вид выходного напряжения с фотодетектора при $\delta\varphi = \pi/4$; д) Вид выходного напряжения с фотодетектора при $\delta\varphi = \pi/2$.

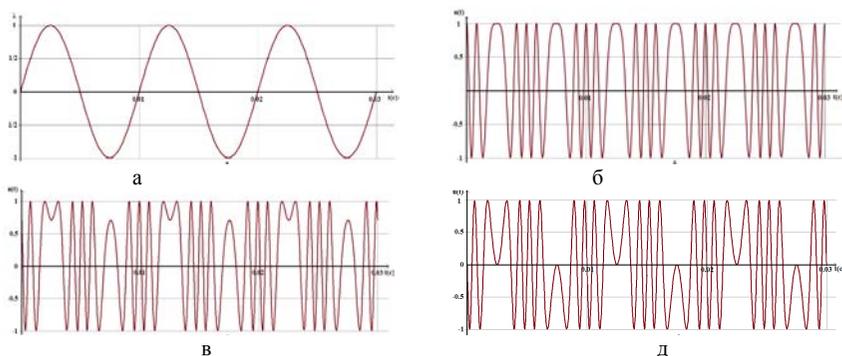


Рис.2. а) Форма колебаний исследуемой поверхности с амплитудой $a = \lambda$; б) Вид выходного напряжения с фотодетектора при $\delta\varphi = 0$; в) Вид выходного напряжения с фотодетектора при $\delta\varphi = \pi/4$; д) Вид выходного напряжения с фотодетектора при $\delta\varphi = \pi/2$.

Таким образом, предлагаемый способ исследования колебаний поверхности на основе спекл-интерферометрии одиночного спекла позволяет проводить измерения с высокой точностью и в широком амплитудном и частотном диапазонах.

Благодарности

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 15-08-06330-а и № 16-08-00571-а.

Литература

1. Rastogi P.K., Digital Speckle Pattern Interferometry and Related Techniques, Wiley, England, 2001.
2. Yamaguchi I., Holography, speckle, and computers. Optics and Lasers in Engineering. 39, (2003), pp. 411–429.



3. Mohan N.K., Rastogi P., Recent developments in digital speckle pattern interferometry. Optics and Lasers in Engineering. 40, (2003), pp. 439–445.

4. Осипов, М.Н., Хохлов, В.А. Чекменев А.Н. Развитие цифровой спекл-интерферометрии для исследования динамических процессов в реальном времени. // Вестник Самарского государственного университета. - 2013. - №9/2(110). – С. 109-118.

5. Осипов М.Н., Шарафутдинов Н.А., Щеглов Ю.Д., Фалилеев И.Н., Федина М.Е. Автоматизированный комплекс определения форм и частотных характеристик собственных колебаний. Известия Самарского центра РАН. 2015. т.17, № 2(5). С. 1072-1075.

6. Michael Osipov, Nikita Sharafutdinov, Yury Sheglov, Ivan Falileev, Mariya Fedina. Determination of frequency characteristics of mechanical constructions in real time by speckle interferometry. // Procedia Engineering, Volume 106, 2015, pp. 224–230, doi:10.1016/j.proeng.2015.06.028.

А.В. Шишлаков^а, В.Ф. Шишлаков^б

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС НАСТРОЙКИ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

^а ОАО «Концерн «Научно-производственное объединение «Аврора»»,
^б Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения)

Создание систем автоматического управления (САУ) электроэнергетическими объектами [1 – 4] предполагает синтез алгоритма управления с помощью программного комплекса, реализующего метод решения задач синтеза и оптимизации нелинейных систем, математическую основу которого составляет обращение обобщенного метода Галеркина [5 – 7].

Разработанный программный комплекс [6, 8], реализующий обобщенный метод Галеркина, дает возможность осуществлять проектирование сложных, существенно нелинейных систем автоматического управления различных классов с оптимизацией их параметров по различным критериям оптимальности.

Программный комплекс, построен по блочно-модульному принципу, что делает его универсальным и дает возможность использовать основной блок комплекса для синтеза элементов, устройств и систем управления различных классов и структур, динамика которых описывается нелинейными дифференциальными уравнениями произвольного (в общем случае n -го) порядка. Входящие в состав программного комплекса модули объединены общим интерфейсом (рис. 1, 2).

При формировании уникального программного обеспечения для решения задачи синтеза алгоритма управления конкретной САУ в диалоговом режиме пользователь должен выполнить следующие операции:

- задать класс рассматриваемой системы (линейная или нелинейная);