

метода, построена зависимость показаний прибора от напряжений в околошовном пространстве сварного соединения лопатки рабочего колеса радиально-осевой турбины со ступицей. Погрешность оценки остаточных напряжений составляет 20–25%.

По результатам данной работы, проделанной на ОАО «Силовые машины» (Санкт-Петербург) принято решение о допуске турбин к монтажу на Загорской ГАЭС (Московская обл.).

Авторы выражают благодарность сотрудникам ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» (Санкт-Петербург) А. М. Немецу и Н. В. Горбуновой за помощь в проведении данного исследования.

Библиографические ссылки

1. Ломаев Г. В. Метод магнитных шумов в неразрушающем контроле ферромагнетиков // Дефектоскопия. – 1977. – № 4. – С. 75–94.

2. Филинов В. В. Методы и приборы контроля механических напряжений на основе использования магнитно-акустических шумов. – М. : Машиностроение, 2000. – 154 с.

3. ГОСТ 18353–79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. – URL: <http://www.gostedu.ru/14718.html> (дата обращения: 26.11.12).

4. Ломаев Г. В., Логунов С. В., Логунова М. Г. Выбор режимов перемагничивания при одновременном контроле толщины и твердости нитроцементированного слоя методом эффекта Баркгаузена // Эффект Баркгаузена и аналогичные физические явления : сб. ст. / Ижев. гос. техн. ун-т. – Ижевск : Изд-во Ижев. гос. техн. ун-та. – 1995. – С. 137–142.

5. Ломаев Г. В. Исследование и контроль поверхностных слоев ферромагнетиков с помощью эффекта Баркгаузена // Современные методы неразрушающего контроля и их метрологическое обеспечение : тез. докл. 7-й Урал. науч. техн. конф. – Устинов, 1986. – С. 84–86.

G. V. Lomaev, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

R. N. Vahitov, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

D. S. Kuleshova, Engineer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

A. N. Musalimov, Master's degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Yu. B. Kamalova, Master's degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Investigation of possibility to assess residual stresses within a welded joint by Barkhausen effect method

The paper considers the possibility to assess residual mechanical stress in the heat-affected zone of the welded joint of large steel products by example of the turbine of Zagorsk PSP. The technique is developed and tested based on the measurement of the level of magnetic noises (method of Barkhausen effect).

Keywords: residual mechanical stresses, turbine of hydroelectric pumped storage power station, magnetic noises, method of Barkhausen effect

Получено: 26.11.12

УДК 621.391:519.6

А. И. Нистюк, доктор технических наук, профессор

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ТЕХНОЛОГИЯ ТАКТИЛЬНЫХ ОЩУЩЕНИЙ ОБЪЕМА ИЗОБРАЖЕНИЙ НА СЕНСОРНОМ ЭКРАНЕ

Предлагается создание тактильных ощущений объема изображений на сенсорном экране. Объектом исследования являются устройства с сенсорным экраном. Предметом исследования являются теория информации и теория механических колебаний. Иллюзию тактильного объема изображения создают механические колебания экрана с различной амплитудой в момент касания.

Ключевые слова: сенсорный экран, тактильные ощущения, трехмерный размер изображения, вибрация

Любое устройство, работающее с оператором, должно иметь средства отображения информации и органы управления [1, 2]. В последнее время широкое распространение получили сенсорные экраны, совмещающие средства отображения и управления. Сенсорный экран реагирует на прикосновения к нему, за счет чего осуществляется управление устройством. Сенсорные экраны используются в мобильных телефонах, смартфонах, коммуникаторах, планшетах, платежных терминалах, информационных киосках, оборудовании для автоматизации торговли, операторских панелях, плеерах и даже фото- и видеокамерах.

Преимуществами сенсорных экранов являются возможности, свойственные цифровой технике, а именно:

- возможность отображать органы управления произвольной конфигурации, в произвольном виде, в том числе виджетами;
- возможность произвольного перемещения на плоскости экрана элементов изображения;
- возможность изменения внешнего вида и положения органов управления на экране программными методами.

Такая мобильность органов управления устройством приводит к невозможности использовать мышечную память оператора, что снижает надежность системы оператор – устройство, увеличивает количество ошибок и, как следствие, увеличивает время обслуживания. У сенсорного экрана отсутствует тактильная обратная связь, требуемая эргономикой для органов управления. Отсутствие тактильной обратной связи не позволяет обнаружить орган управления в условиях низкого уровня освещения или работы вслепую. Тем более невозможно ощутить срабатывание органа управления, что приводит к необходимости контролировать срабатывание визуально или на слух путем подачи специального звукового сигнала. В отдельных случаях использование таких приемов неприемлемо.

Поскольку сенсорный экран представляет собой жесткую поверхность, изменять его геометрию не представляется возможным. Попытки создать сенсорный экран с тактильной обратной связью предпринимались многими телекоммуникационными гигантами: BlackBerry (Канада), KDDI (Япония), Samsung (Республика Корея). В лучшем случае технологии реализовывались в виде звукового сигнала, вздрагивания корпуса, включения вибровозонка при касании экрана [3].

Предлагается применить вибрационный узел с регулируемой амплитудой.

Рассмотрим самую распространенную конструкцию вибровозонка, представляющего собой электродвигатель с неуравновешенной массой на оси. Модель такого вибровозонка представлена на рис. 1. Эта модель является типичной для динамического возбуждения [4].

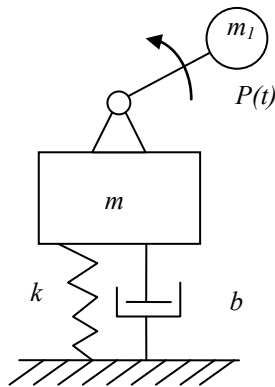


Рис. 1. Колебательная система с силовым возбуждением. Модель колебательной системы с одной степенью свободы: m – сосредоточенная масса экрана; m_1 – неуравновешенная масса; k – коэффициент жесткости упругой связи; b – коэффициент вязкого сопротивления демпфера

Движение массы m относительно положения покоя представляется обычным дифференциальным уравнением

$$m \ddot{x} + b \dot{x} + kx = P_0 \cdot f(t),$$

где $m \ddot{x} = P_u$ – сила инерции; $b \dot{x} = P_d$ – сила вязкого сопротивления движению; $kx = P_y$ – сила упругости;

P_0 – возмущающая сила; $f(x)$ – функция изменения во времени.

Поведение системы с динамическим возбуждением показано на рис. 2. Величину μ называют коэффициентом передачи амплитуд или коэффициентом динамичности. Коэффициент динамичности показывает отношение амплитуды вынужденных колебаний системы к ее смещению под действием статически приложенной силы. То есть коэффициент динамичности показывает, во сколько раз амплитуда колебаний меньше или больше, чем статическая деформация при действии той же силы.

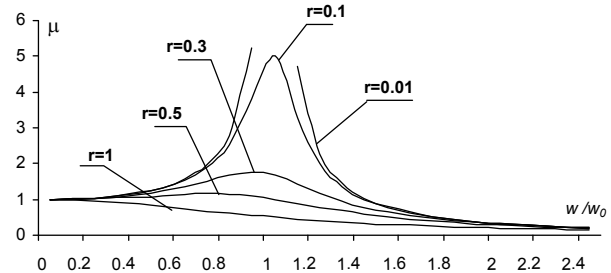


Рис. 2. Изменение коэффициента динамичности от расстройки, где r – коэффициент затухания, равный n/ω_0

Важнейшей особенностью коэффициента динамичности является зависимость величины коэффициента от частоты. Следовательно, амплитуда колебаний также зависит от частоты. Таким образом, меняя частоту колебаний неуравновешенной массы, можно менять амплитуду колебаний.

Реализация предложенного приема ощущения объема на сенсорном экране заключается в том, что при попытке касания в области, где находится, например, кнопка, экран вибрирует с амплитудой, пропорциональной высоте этой кнопки. Таким образом создается полная иллюзия того, что кнопка объемная. Принцип действия показан на рис. 3, 4.

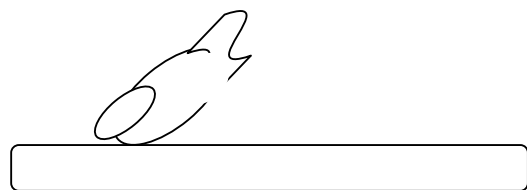


Рис. 3. Отсутствие вибрации при касании к экрану в области отсутствия изображения

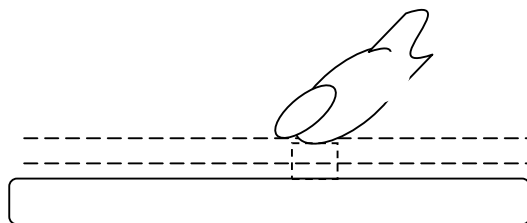


Рис. 4. Вибрация сенсорного экрана при касании к нему на область изображения

Для многомассовых колебательных систем, усиливающих ощущение объема, можно применить методики оптимизации параметров устройства, изложенные в [5]. Описанная реализация не является единственно возможной. Создание вибраций экрана возможно и другими возбудителями механических колебаний. В заключение можно отметить, что драйвер сенсорного экрана может воспроизводить не только ощущения органов управления, но и, при соответствующей обработке, изображения картинок, в том числе подвижных.

Библиографические ссылки

1. Основы проектирования электронных средств: Общие вопросы проектирования : учеб. пособие / В. Г. Саиткулов, А. И. Нистюк, П. А. Ушаков и др. ; М-во образования Рос. Федерации, Казан. гос. техн. ун-т

им. А. Н. Туполева. – Казань : Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2000. – 78 с.

2. Нистюк А. И. Методы проектирования передних панелей радиоэлектронных средств / Ижев. гос. техн. ун-т. – Ижевск, 2004. – 53 с., библи. 46 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 31.03.04, № 540-B2004.

3. Создана новая технология тактильной обратной связи: Новости IT: сайт СОФТ@mail.ru [Электронный ресурс]. Дата обновления: 2011.04.10. – URL: http://soft.mail.ru/pressrel_page.php?id=43962 (дата обращения: 04.10.2012).

4. Цзе Ф. С., Морзе И. Е., Хинкл Р. Т. Механические колебания / пер. с англ. Я. А. Лосева и О. В. Эглита, под ред. чл.-кор. АН СССР И. Ф. Образцова. – М. : Машиностроение, 1966. – 508 с.

5. Nistyuk A. I. Tape drive parameter optimization of synthesis using frequency spectra // Vibration Engineering. – Vol. 2. – Washington, DC : Hemisphere Pub. Corp., 1988. – Pp. 121–131.

* * *

A. I. Nistyuk, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Technology of tactile sensations of images on the touch screen

The paper proposes the creation of tactile feelings of the image volume of the touch screen. Objects of research are devices with the touch screen. The subject of research is the information theory and the theory of mechanical oscillations. The illusion of tactile volume of the image is created by mechanical oscillations of the screen with various amplitude at the moment of contact.

Keywords: touch screen, tactile, three-dimensional image size, vibration

Получено: 16.11.12

УДК 621.372

О. В. Пономарева, кандидат технических наук, доцент;
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
Н. В. Пономарева, руководитель отдела тестирования программного обеспечения
ЗАО «НПО „Компьютер“», Ижевск

МОДИФИКАЦИЯ ФИЛЬТРА НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНОЙ ВЫБОРКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ СО СКРЫТЫМИ ПЕРИОДИЧНОСТЯМИ

Рассмотрена модификация фильтра на основе частотной выборки в виде алгоритма скользящего однобинового параметрического ДПФ (СДПФ-П), который позволяет рекуррентно вычислять значение k -го бина N -точечного ДПФ-П из скользящего окна в N отсчетов из набора частот, число которых варьируется параметром.

Ключевые слова: фильтр на основе частотной выборки, дискретный случайный процесс, спектр, параметрическое дискретное преобразование Фурье, скрытые периодичности

В различных областях научных исследований часто приходится сталкиваться с задачами анализа случайных процессов со скрытыми периодичностями.

В виброакустической диагностике машин при выборе информативных признаков широко используется факт того, что акустические сигналы машин и механизмов характеризуются наличием гармонических рядов разнообразной природы. Например, в вибрационном или шумовом сигнале редуктора, как правило, анализируются звукоядры из гармоник оборотной, зубцовой и модуляционных частот [1].

В пассивной гидролокации при обнаружении и классификации кораблей главным образом используется структура тональных компонент (тональные компоненты в спектрах возникают за счет работы механизмов судна).

Метод ДПФ, реализуемый в форме алгоритмов БПФ, является стандартным и эффективным методом определения спектра сигнала. Прямое и обратное преобразование ДПФ в матричной форме задается следующими соотношениями: