

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА
КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ

Р.И. ВОРОБЕЙ, О.К. ГУСЕВ, А.Л. ЖАРИН, А.И. СВИСТУН,
А.К. ТЯВЛОВСКИЙ, К.Л. ТЯВЛОВСКИЙ
УО «БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Контроль состояния поверхности объекта методом контактной разности потенциалов (к.р.п.) [1] предполагает измерение к.р.п. в большом количестве точек, более или менее равномерно распределенных по площади объекта. Поскольку на сегодняшний день данный метод не может быть реализован как многозондовый, возникает необходимость прецизионного сканирования поверхности объекта зондом измерительной головки с регистрацией как значений к.р.п. в отдельных точках объекта, так и координат (X, Y) этих точек. Для решения данной задачи был разработан аппаратно-программный комплекс анализа контактной разности потенциалов, включающий в себя как стандартный персональный компьютер (ПК), так и программные, и аппаратные средства специальной разработки. Обобщенная структурная схема аппаратно-программного комплекса приведена на рис. 1.

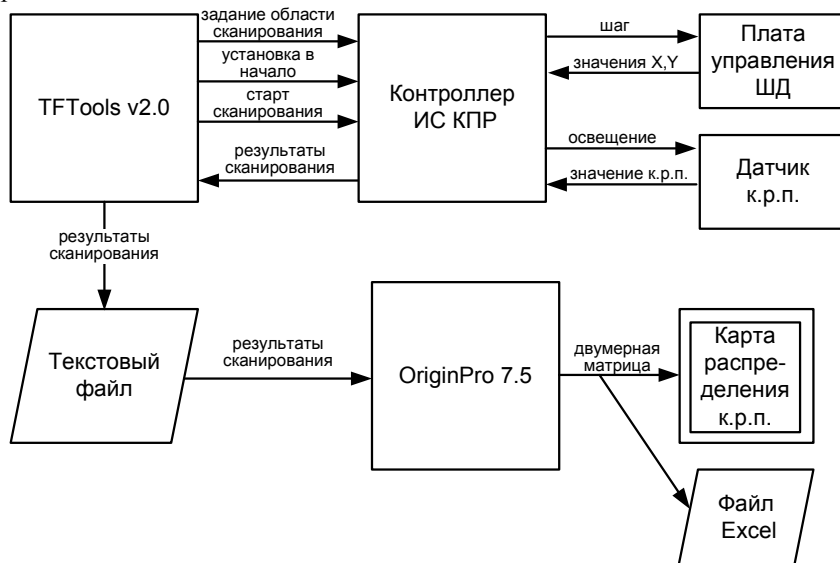


Рис. 1. Структурная схема аппаратно-программного комплекса

В состав аппаратной части входят ПК и измерительная система контроля потенциального рельефа ИС КПП с подсистемами координатного перемещения и измерения контактной разности потенциалов. Связь между ПК и ИС КПП осуществляется по интерфейсу RS-232 с использованием стандартного СОМ-порта компьютера. Работа ИС КПП осуществляется под управлением специализированного микроконтроллера TFX-11. Для связи контроллера ИС КПП с подсистемами используются узкоспециализированные интерфейсы.

Общее управление процессом измерения контактной разности потенциалов осуществляет программа NovoCPD.tfb, работающая под оболочкой TFTTools v2.0. Программа обеспечивает следующие опции:

- очистку памяти контроллера ИС КПП;
- загрузку управляющей программы в контроллер ИС КПП через СОМ-порт персонального компьютера;
- проверку работоспособности ИС КПП, считывание текущего отсчета к.р.п.;
- задание установок сканирования (координат начальной и конечной точек области сканирования);
- установку датчика к.р.п. в точку с заданными координатами (точку начала сканирования);
- запуск процедуры сканирования;
- считывание результатов сканирования из flash-памяти контроллера ИС КПП.

Непосредственно процедурой сканирования поверхности объекта контроля управляет контроллер ИС КПП TFX-11. В соответствии с полученными от TFTTools v2.0 установками, контроллер вычисляет координаты следующей точки, в которую необходимо переместить датчик к.р.п.; вырабатывает управляющие сигналы для шаговых двигателей (ШД), обеспечивающих данное перемещение; считывает фактические значения достигнутых координат X, Y с датчиков линейных перемещений. Последнее необходимо для учета ошибок, обусловленных не идеальностью механических передач, обеспечивающих перемещение, в частности, наличием люфтов в зубчатых передачах и передачах винт-гайка. Далее производится считывание значения к.р.п. в данной точке. Для повышения информативности и диагностической ценности получаемой информации, считывание проводится дважды: в отсутствие внешних воздействий и при облучении контролируемой поверхности «белым» светом, обеспечивающим спрямление энергетических зон на данном участке поверхности [2]. Сигнал на включение / отключение воздействия также вырабатывается контроллером TFX-11. Для снижения погрешности результатов измерения к.р.п. и повышения их достоверности контроллер выполняет предварительную обработку результатов измерений. Обработка предусматривает снятие в каждой точке серии отсчетов и вычисление среднего арифметического этой серии, что

обеспечивает снижение случайной составляющей погрешности измерения. Благодаря высокому быстродействию встроенного аналого-цифрового преобразователя контроллера TFX-11, составляющему 250 ksp/s, это не приводит к существенному увеличению времени сканирования (ограничивающим фактором является скорость механического перемещения от точки к точке). Результат усреднения заносится во flash-память вместе с фактическими значениями координат X, Y. Кроме этого, контроллер вычисляет разность «темнового» и «светового» значений к.р.п., которая также заносится во flash-память. По достижении точки с предельными ординатами сканирование прекращается. Таким образом, после задания начальных установок персональный компьютер и оболочка TFTTools v2.0 в процедуре сканирования непосредственно не участвуют, что позволяет использовать в это время ПК для решения других задач.

По окончании процедуры сканирования TFTTools v2.0 в диалоговом режиме обеспечивается считывание содержимого flash-памяти контроллера TFX-11 через COM-порт и запись считанных результатов в текстовый файл. При необходимости содержимое файла может быть отредактировано (например, для удаления «промахов» – явно неверных результатов).

Поскольку TFTTools v2.0 является специализированным программным обеспечением, предназначенным для работы с контроллером TFX-11, дальнейшую обработку полученных данных, имеющую конечной целью визуализацию распределения к.р.п. по поверхности исследуемого объекта, обеспечивает САПР OriginPro 7.5. Специально для работы с текстовыми файлами TFTTools v2.0 на языке LabTalk была написана программа-«скрипт» CPD.ogs, расширяющая возможности оболочки OriginPro 7.5. Программа обеспечивает преобразование текстового файла, содержащего значения к.р.п. с неупорядоченными координатами X, Y в упорядоченную двумерную матрицу, пригодную для обработки любыми другими инженерными пакетами, к примеру, MS Excel. Значения в ячейках матрицы вычисляются методом корреляционного анализа. По вычисленным значениям с упорядоченными координатами OriginPro 7.5 под управлением CPD.ogs строит черно-белые, цветные и контурные карты распределения к.р.п. и изгиба зон по поверхности объекта, обеспечивая простую для восприятия визуализацию его зарядового состояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Жарин, А. Л.** Метод контактной разности потенциалов и его применение в трибологии / А. Л. Жарин. – Минск : Бестпринт, 1996. – 240 с.
2. Метрологическое обеспечение бесконтактных измерений параметров микрооднородного распределения электрического потенциала поверхности / К. Л. Тьяловский [и др.] // Приборы и системы. – 2009. – № 4. – С. 34–37.

E-mail: nilpt@tut.by