

УДК 621.382

КОРРЕКТИРОВКА НЕТОЧНОСТЕЙ СОВМЕЩЕНИЯ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Кудрявцев Михаил Евгеньевич

студент 5 курса, очная форма

*Российская Федерация, г. Москва, МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра
«Электронные технологии»*

Научный руководитель: Р.Ш. Тахаутдинов

Ассистент кафедры «Электронные технологии»

Постоянное повышение требований к плотности рисунка на топологии печатных плат и сокращению их размеров ведет к необходимости искать способы уменьшения ширины проводников, величины зазоров между ними, размеров контактных площадок. Одной из важнейших проблем при этом являются погрешности совмещения, к которым можно отнести погрешности фотоплоттеров, погрешности базирования на различных этапах производства, а также погрешности станков для выполнения отверстий. Приобретение оборудования, позволяющего контролировать и корректировать неточности совмещения и базирования на различных этапах производства, является экономически целесообразным только на предприятиях крупносерийного выпуска печатных плат. В условиях же прототипного, мелкосерийного производства, например, в лабораториях, на небольших производственных участках, покупка высокоточных и высокопроизводительных установок приведет к недопустимому повышению стоимости выпускаемой продукции.

Поэтому возникает необходимость поиска альтернативных, более экономически выгодных методов повышения точности изготовления небольших партий печатных плат при отсутствии дорогостоящей промышленной техники.

Метод, предлагаемый в данной работе, заключается в минимизации неточностей совмещения печатной платы перед механической обработкой (сверлением или фрезерованием) путем корректировки файла с координатами отверстий, выдаваемого на станок (*САМ-файла*). Суть метода состоит в измерении смещения ΔX_i , ΔY_i контрольных точек печатной платы, находящейся на столе сверлильного станка, относительно предполагаемого. В предлагаемой работе данная операция производится посредством сверления тестовых отверстий и измерения отклонения от них соответствующих тестовых структур на плате, обозначающих контрольные точки. Измерение производится с помощью фотографирования участков платы с тестовыми структурами и цифровой обработки полученной информации в программе AutoCAD.

На основании значений ΔX_i , ΔY_i рассчитываются параметры математической модели погрешностей совмещения (ММПС), которая позволяет описать с известной долей точности реальные отклонения в любой точке $\Delta X_k, \Delta Y_k$ платы:

$$\Delta x_k = \Delta x_0 + A_x \cdot y_k + M_x \cdot x_k + \delta_{xk} \cdot x_k ; \quad (1)$$

$$\Delta y_k = \Delta y_0 - A_y \cdot x_k + M_y \cdot y_k + \delta_{yk} \cdot y_k , \quad (2)$$

где $\Delta X_0, \Delta Y_0$ - коэффициенты, характеризующие общий для всех модулей сдвиг,

A_x, A_y - коэффициенты, характеризующие угловые развороты системы,

M_x, M_y - коэффициенты, характеризующие масштабные искажения,

$\delta x_i, \delta y_i$ - случайные погрешности.

Далее, с помощью специально созданного для данной методики программного алгоритма исходный САМ-файл с координатами отверстий преобразуется в новый, скорректированный, на основании которого и происходит непосредственная механическая обработка (см. рис. 1).

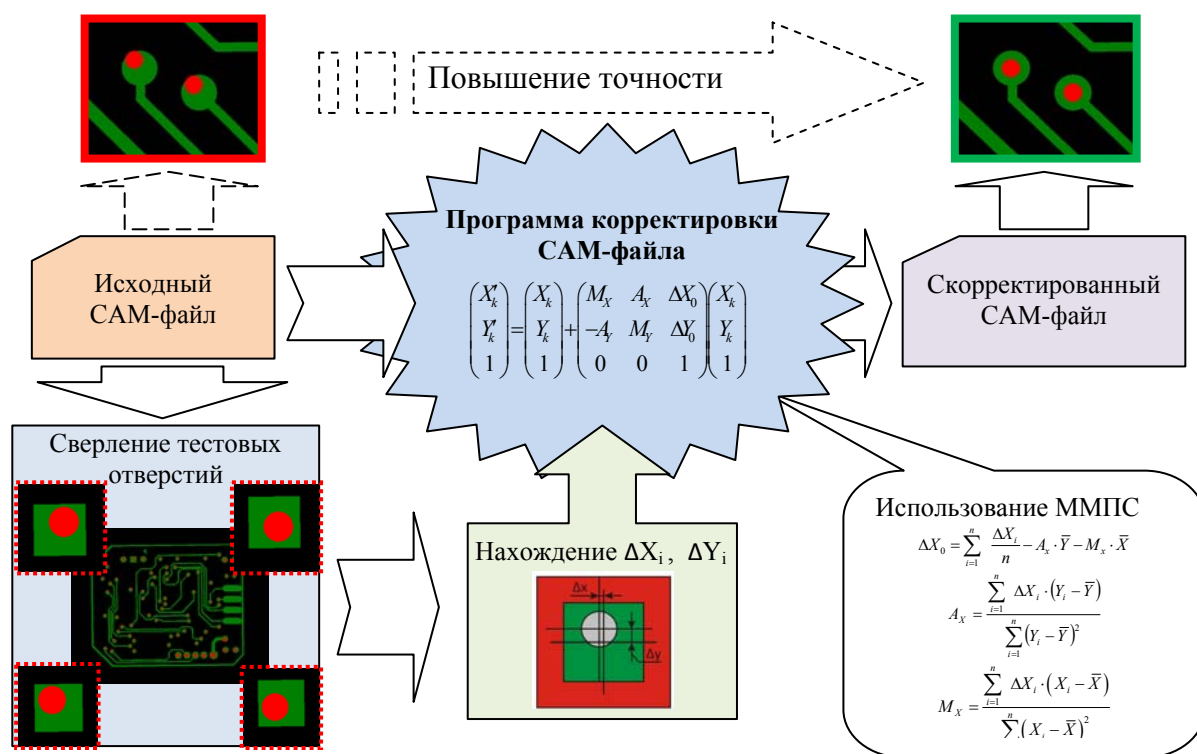


Рис.1. Метод корректировки САМ-файла для станка ЧПУ на основании использования математической модели погрешностей совмещения.

Исходя из проведенных экспериментов и моделирования алгоритма в программе Mathcad, можно сказать, что предлагаемый метод является дееспособным. Полученные после сверления остаточные отклонения (до 0.2 мм) не превышают предусмотренной при данном методе погрешности, величина которой в основном зависит от точности определения смещения контрольных точек. Для внедрения в производство описываемого в статье

технологического решения необходимо повышать точность измерения отклонений.

На практике предлагаемый метод планируется применять для определения рассовмещения внутренних слоев многослойных печатных плат перед сверлением основных отверстий. При этом для каждого слоя будут находиться параметры отклонения, затем, если максимальное рассовмещение слоев находится в пределах технологического допуска, будет производиться корректировка файла сверления с учетом обобщенных данных по всем слоям. Измерения смещений внутренних слоев предполагается проводить либо оптическим способом на выступающих краях, либо с использованием специальных тестовых структур.

Литература

1. Семенов П.В. Технологии в производстве электроники: Справочник. - М.: Технологии, 2007.- С.286-305.
2. Применение метода математического моделирования при контроле совмещаемости топологических слоев./ Рубцов И.Н., Цветков Ю.Б. – Электронная техника. Сер. 2. Полупроводниковые приборы, 1984, вып. 7, с. 26-37.