

А.С. Калиниченко, проф. (БГТУ, г. Минск);
А.В. Козинец, инж. (ОАО «Планар», г. Минск);
А.А. Глазунова, науч. сотр. (ОИМНАН Беларуси, г. Минск)

АППАРАТНО–ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ПРЕЦИЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Различные виды аппаратно-программных средств достаточно широко применяются в прецизионном оборудовании ОАО «Планар» для микроэлектроники, например, микросхем.

Программно-аппаратные средства должны обеспечивать стабильность работы в течение длительного времени без обслуживания человеком в системе управления, мониторинга параметров функционирования и оценки технического состояния основных компонентов и узлов оборудования в автоматизированном режиме (так называемых систем электронного обслуживания «*e-Maintenance*»).

Использование аппаратно-программных средств в режиме «онлайн» позволяет не только прогнозировать изменение технического состояния оборудования в процессе его эксплуатации и осуществлять техническое обслуживание по фактическому состоянию, но и в ряде случаев обеспечить значительное продление его срока службы [1 – 3]. Однако использование таких программных средств содержит большие риски потери информации из-за неисправности оборудования или сетевых атак на облачные технологии.

Для разработки современных аппаратно-программных средств автоматизированной прецизионной обработки ОИМ НАН Беларуси и ОАО «Планар» совместно были проведены следующие работы:

– осуществлен анализ основных параметров функционирования оборудования точного электронного машиностроения на примере прецизионной установки для утонения пластин механической обработкой:

– определены требования к качеству обработки и основным факторам, оказывающим на него наиболее существенное влияние;

– разработаны аппаратно-программные средства автоматизированной прецизионной обработки, обеспечивающие управление параметрами, оказывающими наиболее существенное влияние на качество обработки.

В качестве базового было выбрано оборудование для механического утонения пластин на ОАО «Планар», в частности вертикальная установка (ЭМ-2060) с числовым программным управлением (рисунок 1).

Установка ЭМ-2060 содержит: гранитную станину с двумя вертикальными стойками и поперечной балкой, на которой установлен на кронштейне электрошпиндель; планшайбу на аэростатической опоре

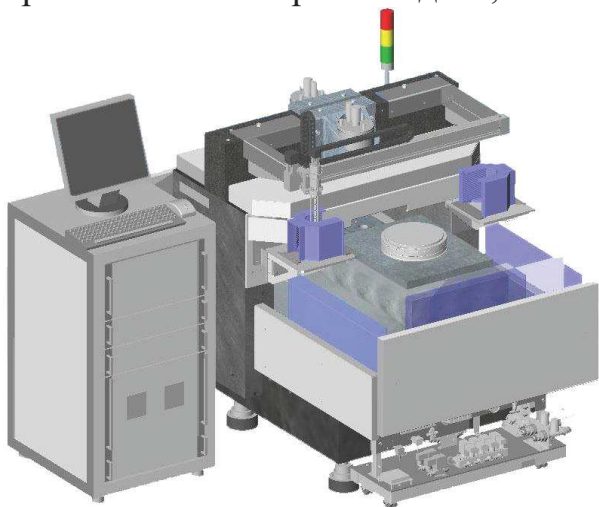


Рисунок 1 – Установка ЭМ-2060

с приводом; резцовую головку, закрепленную на электрошпинделе; устройства для подачи сжатого воздуха в аэростатические подшипники и подшипниковые опоры и охлаждающей жидкости в электрошпиндель.

Аппаратно-программные средства (АПС) автоматизированной прецизионной обработки, блок схема которых показана на рисунке 2, включают:

а) блоки контроля:

- вертикальных перемещений и колебаний вдоль оси Z электрошпинделя с бесконтактными датчиками;
- горизонтальных перемещений и колебаний вдоль осей X и Y вала электрошпинделя относительно его корпуса с бесконтактными датчиками;
- вертикальных перемещений и колебаний вдоль оси Z и горизонтальных перемещений и колебаний вдоль осей X и Y планшайбы относительно стола;
- давления сжатого воздуха в аэростатических подшипниках и подшипниковых опорах электрошпинделя;
- давления сжатого воздуха в аэростатических подшипниковых опорах планшайбы;
- температуры охлаждающей жидкости;
- температуры корпуса электрошпинделя.

б) блоки регулирования:

- давления сжатого воздуха в аэростатических подшипниках и подшипниковых опорах электрошпинделя;
- давления сжатого воздуха в аэростатических подшипниковых опорах планшайбы;
- объема подачи охлаждающей жидкости.

Аппаратно-программные средства (АПС) выполнены на базе микрокомпьютера с внутренней памятью и имеют по меньшей мере десять цифровых и аналоговых входов с АЦП и пять выходов с ЦАП. При их использовании:

– при включении станка с ЧПУ с устройства подачи сжатого воздуха подается воздух в аэростатические подшипники и подшипниковые опоры электрошпинделя, далее сигналы с датчиков о давлении поступают в блок предварительной обработки, после чего передаются в АПС, где окончательно обрабатываются и передаются в вычислительное средство;

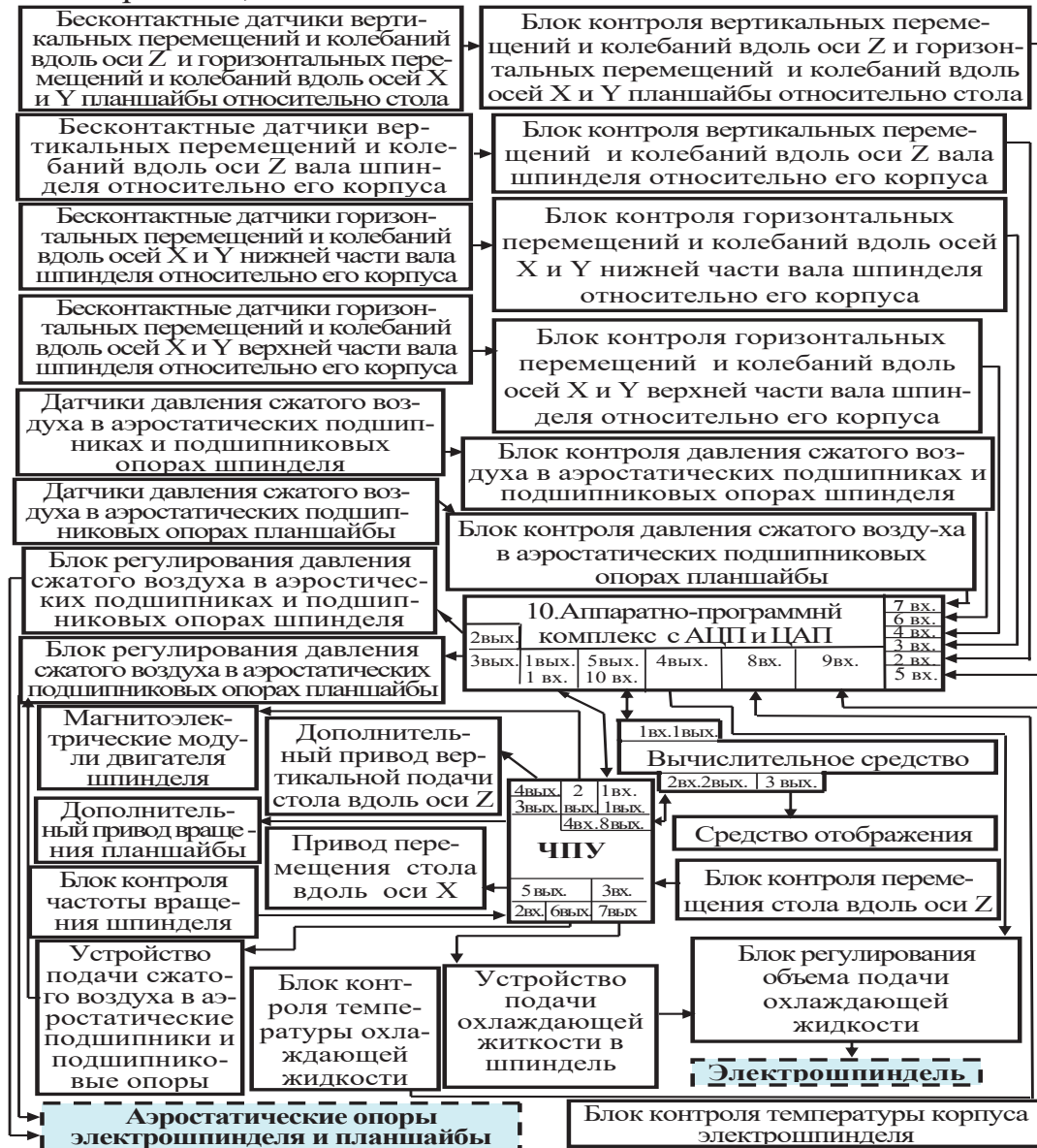


Рисунок 2 – Схема аппаратно-программных средств автоматизированной прецизионной обработки

– в вычислительном средстве величины давлений сравниваются с эталонными, результаты вычислений поступают в АПС, где преобразуется и передается в блок управления давлением сжатого воздуха, посредством которого устанавливаются его требуемые параметры;

– электрошпиндель приводится во вращение с максимальной частотой, в процессе которого с бесконтактных датчиков горизонтальных перемещений и колебаний вдоль осей X и Y нижней части вала электрошпинделя информация о положении и колебаниях его оси поступает в блок контроля, затем в АПС, где предварительно обрабатывается и передается на вычислительное средство, где осуществляется их окончательная обработка с расчетом необходимой величины коррекции массы элемента для балансировки резцовой головки и величина этой массы передается на монитор, где визуализируется;

– после этого электрошпиндель останавливается, система ЧПУ отключает подачу сжатого воздуха в азростатические подшипники и подшипниковые опоры электрошпинделя и осуществляется корректировка массы элемента для балансировки резцовой головки;

– при обработке пластины данные о давлении сжатого воздуха передаются в АПС и вычислительное средство, где сравниваются с эталонными и формируются команды на их корректировку;

– с использованием бесконтактных датчиков осуществляется регистрация информации о перемещениях и амплитудах колебаний соответственно вала электрошпинделя, которая поступает в соответствующие блоки контроля, где предварительно обрабатывается и передается в АПС, где окончательно обрабатывается и передается на вычислительное средство, в котором полученные значения перемещений и амплитуд колебаний сравниваются с заданными или эталонными и определяется наличие или отсутствие механических колебаний с собственными частотами;

– блоками контроля определяются температуры охлаждающей жидкости и корпуса электрошпинделя, информация о величинах которых поступает в АПС, откуда, после обработки, передается на вычислительное средство, где анализируется и при необходимости формируется команда на корректировку объема поступающей в шпиндель охлаждающей жидкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ан Ж. Датчики измерительных систем / Ж. Ан. – М.: Мир, 1992. – 560 с.
2. Виноградов, М.В. Обеспечение параметрической надежности приводов подачи высокоточных автоматизированных станков / М.В. Виноградов // Автоматизация и управление в машино- и приборостроении: сб. науч. тр. – Саратов: СГТУ, 2010. – С. 25-28.
3. Точность и надежность автоматизированных прецизионных металлорежущих станков / А.А. Игнатьев, М.В. Виноградов, В.А. Добряков и др. – Саратов: СГТУ, 1999. – 124 с.