

Министерство приборостроения, средств автоматизации
и систем управления

Киевский институт автоматики имени XXV съезда КПСС

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ШИННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Сборник научных трудов

Киев - 1977

УДК 678.4: 658.012.011.56:681.8

В сборнике рассмотрены вопросы создания и внедрения АСУ шинными заводами, разработки общесистемного программного и информационного движения материальных потоков, выбора состава задач и комплекса технических средств. Описаны отдельные системы управления технологическими процессами и комплексы технических средств /КТС/ для АСУТП. Ряд статей посвящен разработке КТС на основе ультразвуковых методов контроля и магнитоупругих измерительных преобразователей усилия.

Сборник предназначен для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой АСУ для предприятий с дискретным и непрерывно-дискретным циклом производства, а также может быть полезен студентам и аспирантам соответствующих специальностей.

Сектор издательства и пропаганды научно-технических достижений

Заведующий сектором В.В. Михайленко

© Киевский институт автоматки имени ХХУ съезда КПСС, 1977 г.

А.И.Ришан

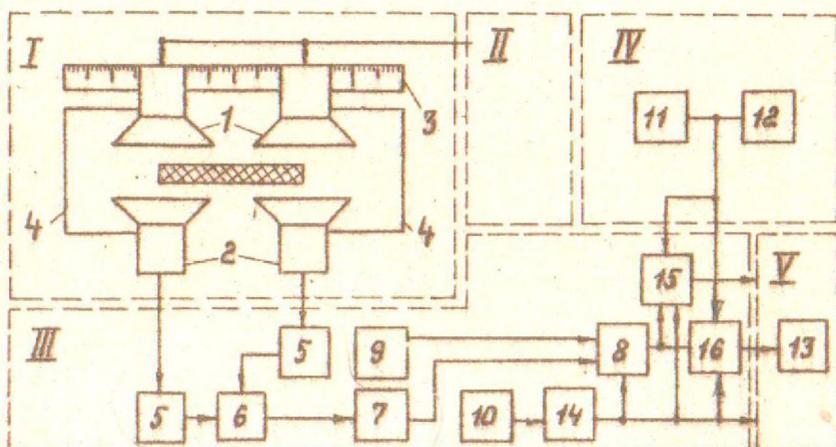
РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО БЕСКОНТАКТНОГО
КОНТРОЛЯ ШИРИНЫ НЕПРЕРЫВНО ДВИЖУЩИХСЯ АВТОКАМЕРНЫХ И
ПРОТЕКТОРНЫХ ЗАГОТОВОК

Отклонение ширины непрерывного рукава протекторной и автокамерной заготовок как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения снижает качество протекторов и автокамер, а также срок их службы [1]. Сложность контроля ширины состоит в том, что выходящий из шприц-машины рукав заготовки транспортируется лентой конвейера со скоростью 2-30 м/мин.

Абсолютная погрешность измерения не должна превышать ± 1 мм при ширине заготовок от 50 до 400 мм и ± 2 мм - для заготовок шириной 400-600 мм. Информация о ширине заготовки должна выдаваться через каждые 10 см длины заготовки. Так как устройство контроля ширины должно входить в состав автоматизированной системы управления производственными процессами, оно должно выдавать следующую информацию: величину отклонения ширины заготовки от номинального

значения, знак отклонения, выход величины отклонения за допустимые пределы, т.е. брак или норму текущего значения ширины заготовки, истинное значение ширины заготовки.

Известные в настоящее время устройства контроля ширины, использующие оптические или пневмоэлектрические датчики ширины, не решают поставленной задачи.



Блок-схема устройства автоматического бесконтактного контроля ширины непрерывно движущихся автокамерных и протекторных заготовок

Перспективным оказалось применение в качестве датчиков ширины ультразвуковых пар "излучатель-приемник", в которых ультразвуковой луч между излучателем и приемником перекрывается кромкой заготовки. Часть луча в зависимости от перекрытия его кромкой полностью отражается от поверхности заготовки и не попадает на приемник.

Блок-схема устройства контроля ширины, основанного на принципе перекрытия ультразвукового луча кромкой заготовки и измеряющего отклонение ширины заготовок от их номинального значения /величины уставки /, приведена на рисунке. Устройство состоит из следующих блоков: слежения I, преобразователей II, цифрового III, уставки IV и индикации V. Блок I предназначен для контроля положения левой и правой кромки заготовки и представляет собой две пары ультразвуковых излучателей I и приемников 2, установленных на кронштейн - линейке 3.

Излучатель и приемник в каждой паре слежения жестко скреплены между собой, установлены на кронштейне 4 соосно и встречно направлены по отношению друг к другу. При этом основная задача состояла в том, чтобы создать такой направленный луч, от перекрытия которого сигнал на выходе приемника изменялся бы линейно в соответствии с изменением величины перекрытия. Для создания такого относительно равномерно распределенного по интенсивности на определенной длине ультразвукового поля были изготовлены излучатели, состоящие из набора призматических пьезокерамических преобразователей. Для повышения разрешающей способности устройства, т.е. создания четкой "геии" заготовки на приемнике, необходимо применять ультразвуковые преобразователи с высокой резонансной частотой, чтобы избежать явление дифракции. В свою очередь, повышение частоты ультразвукового поля нежелательно из-за одновременного значительного увеличения поглощения другими колебаний, особенно в газовой среде. Оптимальным решением стало применение пьезокерамических преобразователей с относительно высокой резонансной частотой и расположением приемников в непосредственной близости от поверхности заготовки. Ультразвуковые излучатели и все устройство питаются блоком преобразователей П, содержащим высокостабильные ультразвуковые генераторы.

Сигналы, снимаемые с приемников 2, поступают в цифровой блок Ш, где вычисляется истинное значение ширины заготовки. После усиления и детектирования 5 оба сигнала суммируются узлом 6. Суммирование сигналов обоих приемников обеспечивает независимость показаний устройства при смещениях оси заготовки в сторону одной или другой пары "излучатель-приемник". С выхода узла 6 суммарный аналоговый сигнал поступает на преобразователь "аналог-частота" 7, схема которого выполнена таким образом, что снижение аналогового сигнала на выходе узла суммирования, соответствующее увеличению величины перекрытия ультразвукового луча заготовкой, иными словами, отклонению ширины заготовки в сторону увеличения ее ширины от номинального значения, вызывает увеличение частоты на его выходе [2]. При увеличении аналогового сигнала на входе преобразователя частота его генерирования уменьшается. Зависимость между изменением входного аналогового сигнала преобразователя 7 и изменением частоты на его выходе линейная.

В исходном состоянии перед началом измерения отклонения ширины левая и правая пары "излучатель-приемник" блока слежения устанавливаются так, чтобы оси каждой пары проходили у кромки заготовки, ширина которой соответствует заданному номинальному значению.

При этом половина ультразвукового луча обоих излучателей оказывается перекрытой заготовкой и уровень сигналов, снимаемых с приемников, имеет некоторую величину, которая после усиления и преобразования принимается за начало отсчета. Частота начала отсчета с выхода 7 поступает на один из входов узла вычитания двух частот 8, на другой вход которого поступает частота от аналогичного преобразователя "аналог-частота", но управляемого от эталонного источника напряжения. В узле 8 происходит непрерывное вычитание частоты, зависящей от величины сигналов на приемнике, и частоты, зависящей от величины эталонного напряжения. Схема определяет знак и величину разности этих частот, причем последняя поступает на выход узла вычитания только за определенный период измерения, задаваемый генератором эталонной частоты 10 и логическим узлом 14. При исходной настройке величина эталонного напряжения преобразователя 9 устанавливается такой, чтобы обе частоты были равны и за время измерения на выходе узла вычитания разность частот была равной нулю, которая контролируется индикатором отклонения 13 блока индикации У.

Одновременно в блок уставки 1У с помощью декадного ключичного переключателя с фиксацией 11 вводится номинальное значение ширины заготовки и допустимые пределы отклонения ее ширины от номинального значения, визуальнó контролируемые с помощью индикатора 12.

С выхода переключателя 11 эта информация уже в двоично-десятичном коде вводится в цифровой блок Ш на индикатор уставки 15 и индикатор отклонения 16, в качестве которых применены реверсивные индикаторы Ф207Е-1. Истинное значение ширины заготовки вычисляется на индикаторе 15. До начала измерения информация о номинальном значении ширины /уставка/ вводится в индикатор в параллельном коде, а во время действия измерительного интервала последовательным кодом вводится в индикатор величина отклонения ширины, определяемая узлом вычитания 8. При этом индикатор или суммирует величину отклонения со значением уставки, или вычитает в зависимости от ее знака, также определяемого узлом вычитания. После окончания интервала измерения в индикаторе 15 хранится истинное значение ширины заготовки, значение которой в двоично-десятичном коде снимается с его выхода.

Индикатор 16 определяет отклонение ширины заготовки за допустимые пределы. Величина допустимого отклонения перед началом измерения в параллельном коде вводится в индикатор, а величина отклонения вне зависимости от ее знака вычитается в последовательном коде за время измерения. При этом, если за время измерения индикатор 16 переходит через нулевое состояние, то изменение ширины за-

готовки вышло за допустимые пределы. В блоке индикации горит табло "брак". В противном случае горит табло "норма". Знак отклонения, указывающий, в какую сторону произошло изменение ширины заготовки /увеличение - "больше", уменьшение - "меньше"/, определяется узлом вычитания 8. Индикация знака также производится соответствующим табло в блоке индикации У.

Управление работой всего устройства осуществляется логическим узлом I4. Вся информация, вырабатываемая устройством, поступает в каналы телемеханики и далее в ЭЦВМ АСУТП, где используется для задач управления резом заготовки, разбраковки, учета и т.п.

Периодичность измерения может достигать 5 изм./с. Устройство выполнено на интегральных микросхемах серии I56. Срок службы устройства не менее 6 лет с техническим ресурсом 5000 ч.

С целью определения работоспособности и соответствия техническому заданию создаваемого устройства были проведены лабораторные испытания макета, в состав которого входил блок преобразователей П, блок слежения I, часть цифрового блока Ш /усилители-детекторы 5, узел суммирования 6/, т.е. вся аналоговая измерительная часть устройства.

В соответствии с программой испытаний была проверена линейность каждой пары узла слежения с изменением степени перекрытия ультразвукового луча от 0 до 40 мм через 5 мм. Максимальная погрешность, определяемая нелинейностью узла слежения, составляла $\pm 2,37\%$, чему соответствует $\pm 0,95$ мм абсолютной погрешности. Максимальная погрешность, определяемая нелинейностью характеристик блока слежения в номинальном диапазоне отклонений ширины при контроле с использованием обеих пар "излучатель-приемник" и суммированием их сигналов, составляла $\pm 3,7\%$. Этому при диапазоне I6 мм соответствует погрешность $\pm 0,6$ мм. Погрешность, определяемая различной величиной уставки номинальной ширины заготовки, соответственно равной 200, 350, 500 мм, практически не влияла на результат контроля величины отклонения ширины контролируемого объекта от номинала. Погрешность, определяемая параллельным смещением контролируемого объекта в пределах ± 15 мм, составляла $\pm 8\%$ /учитывая оба знака отклонения/. Поскольку она относится к диапазону в I6 мм, этому соответствует абсолютная погрешность $\pm 1,3$ мм. Повторяемость результатов измерения находится в пределах $\pm 1,8\%$, чему соответствует абсолютная величина погрешности, равная $\pm 0,21$ мм. Погрешность, связанная с колебаниями напряжения источника, не превышала $\pm 2,2\%$, т.е. была в пределах $\pm 0,35$ мм по абсолютной величине.

Погрешность, связанная с изменением температуры окружающей среды, составляла $1,8\%$ / $0,29$ мм/ на 10°C . Быстродействие устройства оценивалось по времени полного успокоения аналогового сигнала суммирующего блока, равном $0,1$ с и определяемом постоянной времени детекторов, которая может быть существенно уменьшена.

Основным источником погрешности измерений, проведенных на макете устройства контроля ширины, является погрешность нелинейности, составляющая в общем $\pm 1,3$ мм. Общая погрешность измерения отклонения ширины в пределах ± 8 мм при одновременном смещении оси заготовки на ± 15 мм в абсолютных единицах не превышает 2 мм. Это значение соответствует требованию к точности контроля заготовок шириной от 200 до 600 мм, однако оно в два раза превышает погрешность, допускаемую при контроле ширины $50-200$ мм.

На результаты измерения влияют возмущения окружающей среды на ультразвуковые лучи блока слежения. Для исключения их влияния использовался защитный кожух.

В настоящее время ведутся работы по повышению метрологических характеристик устройства, направленные, в первую очередь, на повышение линейности пар "излучатель-приемник" и исключение влияния возмущений среды на результаты измерений. Влияние последних, кроме применения защитного кожуха, может быть значительно уменьшено применением специальных схем стабилизации и компенсации.

Л и т е р а т у р а

1. Белозеров Н.В. Технология резины. М., "Химия", 1965. 262 с. с ил.
2. Куликов С.В., Чистяков Б.В. Дискретные преобразователи сигналов на транзисторах. М., "Энергия", 1972. 208 с. с ил.