

Новые направления развития автоматического контроля.

Значительное повышение точности измерений в производственных условиях достигается при применении нового средства автоматического контроля — лазерного интерферометра. Он обладает рядом преимуществ: дистанционностью измерений, высокой точностью, отсутствием износа (метод измерения является бесконтактным), быстроедействие, выходом на цифровое отсчетное устройство и на печать, возможностью автоматического ввода поправок на изменение внешних условий измерения.

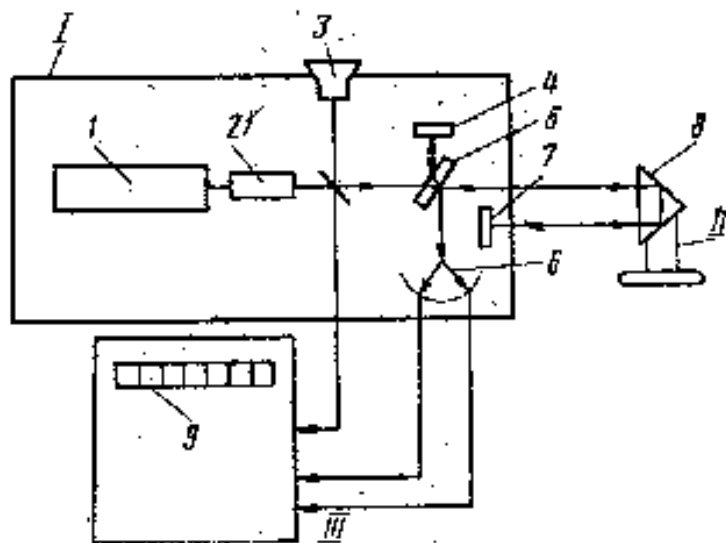


Рис. III.52. Блок-схема лазерного интерферометра

Лазерные интерферометры применяют для точного измерения больших и малых перемещений, проверки станков с программным управлением, калибровки шкал и для измерения образцовых мер и деталей высокой точности в сочетании с измерительными машинами.

Принципиальная схема измерения перемещений с помощью лазерного интерферометра изображена на рис. III.52. Лазерный интерферометр состоит из трех узлов: измерительной головки 1, установленной на неподвижной части станка, отражателя II, закрепленного на неподвижной части станка, точность перемещения которой проверяется, например, на суппорте станка, и электронно-вычислительного устройства III с цифровым отсчетом. В качестве источника света используют гелий — неоновый лазер (оптический квантовый генератор) 1 со стабильной длиной волны $\lambda = 0,6328$ мкм. Из коллиматора 2 пучок параллельных лучей (около 1 мм в диаметре) поступает на разделительную пластину 5. Часть светового потока отражается от разделительной пластины на неподвижное зеркало 4 и, отразившись от него, проходит обратно через разделительную пластину 5 к фотоэлектрическому приемному устройству 6. Другая часть светового потока проходит через разделительную пластину 5 и угловую призму 8 на второе неподвижное зеркало 7. Отразившись от зеркала 7, лучи в обратном направлении проходят через призму 8 к разделительной пластине 5 и фотоприемнику 6. Вследствие разности хода лучей возникают интерференционные полосы, отстоящие друг от друга на расстоянии $\lambda/4$. Полосы отсчитывает двухнаправленный счетчик, определяющий число полос и направление их перемещения. Применяют две системы полос, сдвинутых на 90° . По последовательности появления этих полос счетное устройство определяет характер изменения расстояния между головкой I и отражателем II. Результаты измерений обрабатываются в счетном устройстве III и выдаются на цифровое отсчетное устройство 9 и печать с поправкой на изменение температуры, давления и влажности среды. Предварительная соосная установка головки I и отражателя II производится с помощью автоколлиматора 3. Предельная погрешность изменения определяется выражением $\pm (0,0003 + 0,5 \cdot 10^{-6} L)$ мм и составляет 0,25 мкм на длине до 20 м.

В последнем десятилетии получили распространение универсальные координатные измерительные машины с программным управлением. Это направление развития автоматического контроля является весьма перспективным при необходимости точного измерения деталей сложной формы. В зарубежной практике они применяются на заводах, производящих ракеты, космические корабли, сверхзвуковые самолеты, точные станки и т. д.

Автоматическая измерительная машина фирмы “Шеффилд” состоит из основания, на котором укреплена жесткая рама с подвижными измерительными каретками и датчиками для наружных и внутренних измерений; высокопрецизионного поворотного стола, на котором закреплена контролируемая деталь; устройства программного цифрового управления и электронного пульта с измерительными и усилительными цепями, устройством цифрового отсчета и печатающим устройством.

Автоматическая измерительная машина легко перестраивается, благодаря чему ее можно использовать и в мелкосерийном производстве. Управляют перемещениями измерительных кареток с помощью следящих гидросистем. Измерительная система определяет положение точек контролируемой поверхности, их линейные и угловые параметры с предельной погрешностью 2,5 мкм на всем пределе измерений: контролируются наружные диаметры до 500 мм, внутренние от 50 мм. Вариация показаний находится в пределах $\pm 0,125$ мкм. Предельная погрешность положения измерительных кареток — 0,37 мкм.

Достигается значительное повышение производительности контроля деталей сложной формы. Машина в автоматическом режиме производит 1000 измерений за 2 ч. При контроле старыми методами на эту работу потребовалось бы около месяца.

Одним из новых направлений в автоматизации контроля является использование телевизионно-вычислительной техники. Главным органом телевизионно-вычислительной системы является фотоэлектрический сканирующий элемент (телевизионные трубки типа видикон или диссектор).

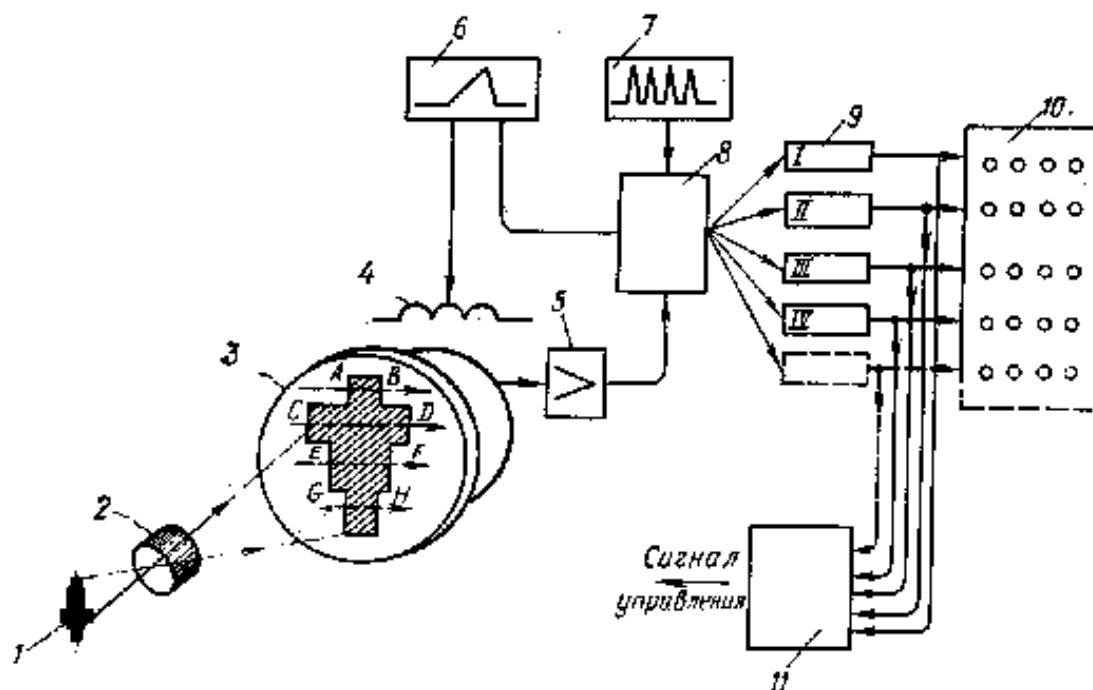


Рис. III.53. Блок-схема телевизионно-вычислительного устройств контроля размеров

Блок-схема телевизионного устройства для автоматического контроля детали приведена на рис. III.53. Изображение контролируемой детали 1 проектируется с помощью оптической системы 2 на фоточувствительный слой телевизионной трубки 3. Отклоняющее устройство 4 управляет перемещением развертывающего электронного луча по определенной программе. Луч пересекает тень детали в заданных сечениях AB, CD, EF, GH. При входе луча в тень (точки A, C, E, G) на выходе трубки вырабатывается импульс, поступающий через усилитель 5 в логический блок 8, открывающий канал для прохода импульсов генератора 7 в один из счетчиков 9. Число счетчиков I, II, III, IV ... соответствует числу контролируемых параметров детали 1. Второй импульс на выходе трубки вырабатывается при выходе сканирующего луча из тени (точки B, D, F, H). Под действием этого импульса логический блок 8 запирает канал прохода импульсов в соответствующий счетчик. Таким образом, в счетчиках 9 набираются числа импульсов, пропорциональные размерам детали в соответствующих сечениях: в счетчике I — пропорциональное размеру в сечении AB, и т. д. Информация о набранных числах импульсов передается в логический блок 11, который сравнивает их с заданными размерами детали. При

приближении размера к подналадочной границе блок 11 выдает команду на подналадку станка, при выходе размера за пределы допуска — на останов станка и удаление детали. Результаты контроля выдаются на сигнальное табло 10. Блок развертки 6 осуществляет синхронизацию хода электронного сканирующего луча трубки 3 и логического блока 8.