

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Краснов И.Ю. Adaptive algorithm of robust control for nonlinear non-stationary systems. *Фундаментальные исследования*, 2006. – №2. – С. 38–41.

«Новые измерительные приборы и оборудование»

Бесконтактный измеритель малых зазоров
Космынин А.В., Копытов С.М., Шаломов В.И.
*Комсомольский-на-Амуре государственный
технический университет,
г. Комсомольск-на-Амуре, Россия*

Ёмкостные датчики широко используются для измерения перемещений, диэлектрических проницаемостей, а также как детекторы присутствия. Им свойственна высокая чувствительность и незначительное обратное воздействие на измеряемый параметр, однако их точность невысока.

При исследовании эксплуатационных характеристик газовых подшипников, которые широко проводятся в Комсомольском-на-Амуре ГТУ, стояла задача измерения малых зазоров между вкладышем опоры и поверхностью быстроходного вала в пределах 1...100 мкм по двум каналам с точностью до 1 мкм, в связи с чем, возникла необходимость разра-

ботки специального высокоточного датчика. Поскольку частота вращения вала достигала сотен тысяч оборотов в минуту, то использовать контактные методы измерений зазора не представлялась возможным.

В измерителе применен датчик перемещений емкостного типа, в котором роль одной из обкладок конденсатора играет сам вал, а другая обкладка жестко закреплена на воздушном подшипнике. Поскольку размеры свободной поверхности вала были ограничены, площадь внешней неподвижной обкладки конденсатора выбрана порядка 10 см². Второй обкладкой является открытая поверхность вала, находящаяся в текущий момент под внешней обкладкой. Внешняя обкладка повторяет форму вала. Она закреплена на расстоянии примерно 0,2 мм от вала, что позволило получить значение начальной емкости датчика порядка 50 пФ. Принципиальная схема измерителя приведена на рисунке.

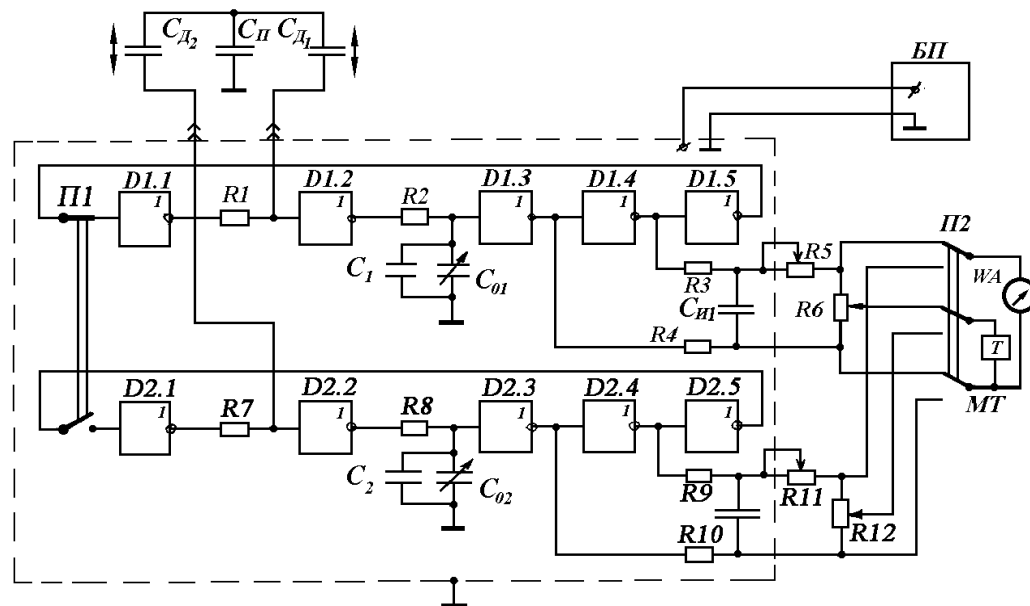


Рисунок 1. Принципиальная схема измерителя малых зазоров

Она включает два одинаковых канала, выводящих результат измерения на общие индикаторные приборы.

Рассмотрим принцип работы первого канала. Ёмкостный датчик СД1 включен во времязадающую цепь положительного импульса мультивибратора на кольцо из пяти логических элементов (инверторов) D1.1-D1.5. Поскольку емкость датчика мала, а частота колебаний высока, в измерителе использованы быстродействующие ТТЛШ микросхемы К1533ЛН1. Увеличенное число инверторов (пять) по

сравнению с минимально необходимым (три) выбрано с целью буферизации времязадающих участков от выходных цепей и с целью симметрирования положительного и отрицательного импульсов.

Длительность положительного импульса определяется времязадающей RC-цепью с постоянной времени $R1CД1$. Емкость датчика СД1 при относительно небольших перемещениях обкладок линейно зависит от расстояния между ними. Во времязадающей цепи отрицательного импульса мультивибратора с постоянной времени $R2(C1+C01)$ находится

образцовый воздушный переменный конденсатор С01, с помощью которого можно выставить начальную скважность импульсов равную 2. Использование воздушного конденсатора позволяет в значительной степени скомпенсировать влияние влажности воздуха на параметры емкостного датчика.

Поскольку роль одной из обкладок конденсаторов СД1 и СД2 играет сам вал, то для развязки каналов между собой и в целях защиты от помех эта обкладка была заземлена. Кроме того, в рабочем состоянии вал находится на воздушной смазке и по постоянному току изолирован от корпуса. Поэтому электрическая связь с землей осуществляется через емкость воздушного подшипника СП. Заметим, что площадь поверхности и емкость подшипника превышают площадь поверхности и емкость датчика больше чем на порядок, следовательно, СП практически не влияет на результат измерения.

В целях защиты от помех генераторная часть схемы размещена в непосредственной близости от датчиков, закреплена на воздушном подшипнике и экранирована. Микропереключатель П1, одновременно замыкающий обратную связь одного генератора и разрывающий обратную связь другого, служит для дополнительной развязки каналов: в каждый момент времени активен только выбранный канал.

Полярность и величина напряжения на интегрирующем конденсаторе СИ1, который заряжается через резисторы R3 и R4, зависят от соотношения длительностей положительного и отрицательного импульсов, т. е. позволяют оценить направление перемещения и его амплитуду. Таким образом формируется выходной сигнал, пропорциональный алгебраической разности длительностей положительного и отрицательного импульсов. Сигнал поступает на стрелочный и цифровой индикаторные приборы для отображения направления перемещения вала и его величины.

Постоянное напряжение с конденсатора по плоскому кабелю поступает в блок отображения информации. Поскольку для передачи сигнала используются смежные проводники, возможные внешние помехи наводятся на проводниках синфаз-

но и взаимно компенсируют друг друга. Многооборотное переменное сопротивление R5 служит для задания чувствительности стрелочного микроамперметра с двусторонним отклонением стрелки. Этот прибор удобен при установке начала отсчета показаний. Параллельно сопротивлению обмотки микроамперметра установлено более высокоомное многооборотное сопротивление R6, с ползунка которого напряжение поступает на цифровой тестер Т. Галетный переключатель П2 служит для выбора канала для индикации. Он коммутирован синхронно с микропереключателем П1.

При установке на новом объекте измеритель требует проведения калибровки. Разработан алгоритм калибровки измерителя с помощью механических микрометров.

Сначала нужно закрепить обкладки датчиков на расстоянии порядка 0,2 мм от невращающегося вала и убедиться в отсутствии короткого замыкания обкладок. Включить и откалибровать измеритель, сравнивая его показания с показаниями механических микрометров. Для этого с помощью образцовых воздушных конденсаторов С01 и С02 выставить нулевое значение начала отсчета, снять показания контрольных микрометров. Изменить толщину зазора и измерить ее с помощью контрольных микрометров. Изменяя сопротивление R5 выставить соответствующее показание стрелочного микроамперметра, а затем, изменяя сопротивление R6, - показания цифрового тестера Т. Калибровку необходимо выполнить отдельно для каждого канала. Затем можно привести вал во вращение, и при необходимости с помощью образцовых воздушных конденсаторов С01 и С02 выставить новое нулевое значение начала отсчета и приступить к измерениям.

Опыт использования измерителя микроперемещений для измерения зазоров в газовой опоре показал, что он достаточно надежен и прост в настройке и применении. Измеритель может быть также использован на других динамических объектах, например для исследования смещения валов роторов электрических машин при их испытаниях и балансировке.

«Современные проблемы эволюции»

Не забывая прошлое творить прекрасное

Захарова Е.Н.

Орловский государственный технический университет,
г. Орёл, Россия

Тысячелетняя история одежды шла по пути изобретения и совершенствования приемов моделирования костюмных форм от простых до более сложных. Русский народный костюм – это идеальный вариант соотношения утилитарных и эстетических качеств. Выразительность его формы обуславливалась использованием простейших функционально-конструктивных средств формообразования.

Национальным костюмом модельеры начали интересоваться, по-настоящему, только в XX веке. Но это были отдельные прецеденты, обусловленные

желанием внести отдельные элементы в городской костюм. Россия первая страна, где национальный костюм стал предметом пристального изучения и использования его, как неотъемлемого атрибута обстановки. Еще императрица Екатерина II, а впоследствии Александр III одели своих фрейлин в подлинно русский костюм: длинные сарафаны, рубашки, отделанные кружевами. На голове бархатный кокошник. Такие экземпляры хранятся в коллекции Российской Оружейной палаты. Надо знать, что костюм до середины XIX был сословным. Разница была в стоимости ткани, количестве украшений, но конструкции были одинаковы. К концу XIX и началу XX века национальный костюм привлекает внимание модельеров во многих странах. Увлечение охватило всю Европу, за исключением Англии. В частности, Поль Пуаре в 10-20 годы, приехав в Рос-