

УДК 2.5.21.

Милашкина Ольга Владимировна
к.т.н., доцент, доцент кафедры «УКАС и ОПД»
ФГБОУ ВО Ульяновский институт гражданской авиации
имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева

Милашкин Алексей Александрович, аспирант
ФГБОУ ВО Ульяновский институт гражданской авиации
имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ПОМОЩЬЮ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЛИНЕЙНЫХ И УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Аннотация. На современном этапе развития весового оборудования наибольшее распространение в качестве вторичных преобразователей получили тензодатчики и подавляющее большинство продуктов, представленных на рынках как зарубежном, так и отечественном, используют в качестве преобразователя именно этот тип датчиков.

Ключевые слова: Силоизмерительные устройства, опτικο-электронные преобразователи

Проведенные исследования показывают, что наиболее перспективным в весовом оборудовании является использование силоизмерительных устройств, с промежуточным преобразованием силы в деформацию УЧЭ и последующей регистрацией этой деформации посредством различных вторичных датчиков. Причем, требования интенсивного процесса взвешивания предполагают использование предпочтительно бесконтактных способов преобразования перемещения в электрический сигнал. Разумно полагать, что выбор вторичного преобразователя, обеспечивающего достаточные быстродействие и точность измерения совокупно с эффективным конструктивным оформлением передачи измеряемой величины позволит создать семейство принципиально новых устройств весоизмерения [1].

После анализа различных преобразователей можно предложить устройство, которое полностью выполняет свои функции без посторонних помех и пульсаций [6].

В современных датчиках вторичных перемещений и реализованных в них физических принципов, ни в отечественной, ни зарубежной практике весоизмерения для преобразования величины деформации упругих чувствительных элементов не используются оптоэлектронные устройства. В работах [2-4] используются дифференциальные оптические преобразователи для дозаторов сыпучего зернистого груза непрерывного действия. А в работах [5-6] в роли оптического преобразователя используется единичный фотодиод, что влечет за собой высокие погрешности от неравномерности засветки и использования сложной механической контактной системы усиления, по этой же причине устройство имеет низкую надежность. Однако последнее решение, несмотря на его недостатки, представляется перспективным, и его основа может быть взята для разработки нового весоизмерительного устройства с более совершенной системой преобразования деформации УЧЭ.

Одними из гипотетически возможных вторичных преобразователей могли бы стать опτικο-электронные преобразователи линейных и угловых перемещений (ОЭПП). Помимо бесконтактного преобразования определенные разновидности этих устройств так же обеспечивают цифровой вид выходного сигнала, что позволяет непосредственно выводить результаты измерений на ЭВМ, значительно упрощая структуру измерительной цепи в целом. Рассмотрим ОЭПП подробнее.

Обобщенную структурную схему ОЭПП можно представить в виде совокупности элементов, представленной на рисунке 1. Данная структурная схема была получена на основе схемы для устройств с системой кодирования оптического сигнала, опубликованной в работе



[3], ее модификация потребовалась для охвата устройств осуществляющих прямое преобразование оптического сигнала. Она состоит из излучателя (И), системы преобразования светового потока (СПСП), фотоприемного модуля (ФПМ), системы первичной обработки информации (СПОИ) и системы вторичной обработки информации (СВОИ), которые, находясь в физической среде, имеют энергетическое обеспечение. ОЭПП передает полученную информацию во внешние устройства индикации или преобразования (ВУИП).

Поскольку в непосредственном преобразовании участвует электромагнитное излучение оптического диапазона, которое распространяется в некоей рабочей среде, в обобщенную структуру устройства необходимо включать преобразовательный тракт среды (ПТС), а также эксплуатационные воздействия (ЭВ) на элементы схемы, обусловленные изменениями параметров этой физической среды (температуры, вибрации и т.д.). При рассмотрении преобразований сигналов в обобщенной схеме ОЭПП необходимо учитывать помехи, которые оказывают не только электрические и механические, но и электромагнитные воздействия.

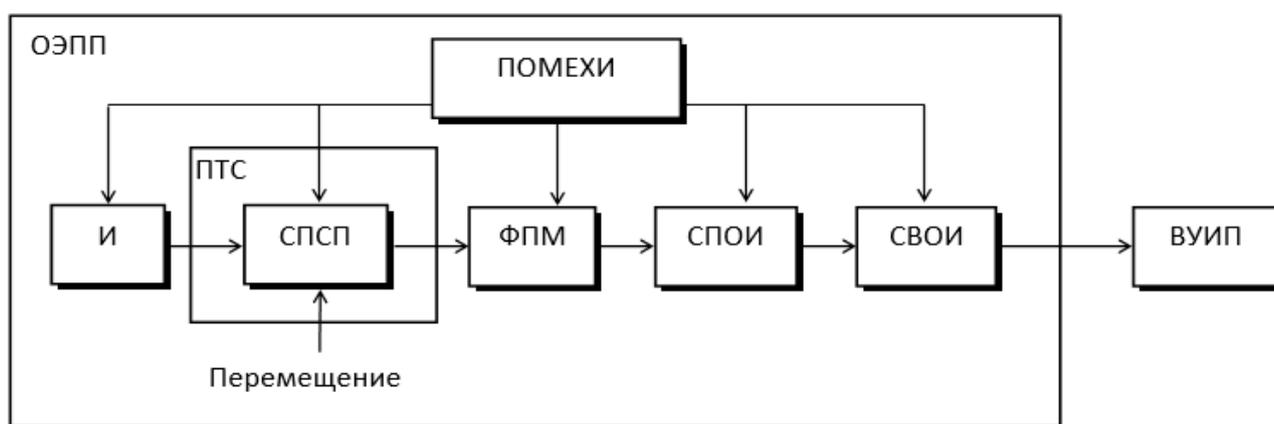


Рисунок 1. Обобщенная структурная схема ОЭПП

Излучатель И может состоять из нескольких источников оптического излучения, а так же включать в себя передающую оптическую систему, формирующую необходимое поле оптического излучения.

Система преобразования светового потока (СПСП) может включать в себя кодирующую структуру (КС), представляющую собой пространственную периодическую структуру, хранящую единицу измеряемой величины, которая может быть выполнена в виде линейной или круговой шкалы, растра, дифракционной решетки или голограммы. Анализирующая структура (АС), имеющаяся в случае наличия КС, как правило, имеет ту же структуру, что и КС, и предназначена для определения дробной части единицы.

При перемещении КС относительно АС происходит изменение характеристик оптического сигнала от И, который затем преобразуется в электрический фотоприемным модулем ФПМ. Последний может содержать несколько приемников оптического излучения. Полученные сигналы поступают в систему первичной обработки информации СПОИ, как правило, содержащей электронную схему предварительной обработки измерительного электрического сигнала (предварительный усилитель и электронный фильтр). Далее система вторичной обработки информации СВОИ окончательно преобразует полученную информацию о перемещении в форму (код или аналоговый сигнал), удобную для восприятия оператором или использования в измерительных системах. Для большинства практических применений, в силу ряда преимуществ [2], эта форма является цифровой. Необходимо отметить, что в некоторых устройствах ОЭПП КС с АС меняются местами, но и в этом случае функции элементов сохраняются и преобразование происходит по описанному алгоритму.

Список литературы:

1. Андреева, Л.Е. Упругие элементы приборов. М.: Машиностроение, 1980. 230 с.
2. Антонец, И.В. Разработка весоизмерительных устройств, определяющих остаточную деформацию упругого чувствительного элемента/Антонец И.В., Борсоев В.А., Борисов Р.А., Степанов С.М.//Научный Вестник МГТУ ГА, Том 21,–№06, 2018. – С.136 – 144.
3. Антонец, И.В. Разработка конструкций динамометрических датчиков, использующих силовую компенсацию деформации упругого чувствительного элемента от внешних нагрузок /Антонец И.В., Борсоев В.А., Борсоева В.В., Борисов Р.А.//Научный Вестник МГТУ ГА, Том 21,–№06, 2018. – С.136 – 144.
4. Антонец, И.В. характеристики систем силоизмерительных устройств на основе кольцевых упругих чувствительных элементов переменного сечения /Антонец И.В., Борсоев В.А., Кацура А.В., Степанов С.М.// Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. Академика М.Ф. Решетова (Вестник Сиб ГАУ), Том 18,–№1, 2017. – С.188 – 195.
5. Антонец, И.В. Исследование весоизмерительного устройства на основе кольцевого упругого элемента и вторичного струнного датчика /Антонец И.В., Борсоев В.А., Кацура А.В., Степанов С.М.// Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. Академика М.Ф. Решетова (Вестник Сиб ГАУ), Том 18,–№2, 2017. – С.358 – 367.
6. Милашкина О.В. Особенности работы авиационных преобразователей электроэнергии. Актуальные вопросы авиационной науки и технологий: сборник материалов I всероссийской научно-практической конференции с международным участием (15 ноября 2024 года) / Под редакцией Ю. В. Сулимова. – Ульяновск: УИ ГА, 2024. – 185 с.

