2. Курчаева Е.Е. Применение математических методов при составлении рациона животных / Е.Е. Курчаева, Ю.А. Сафонова, А.С. Баринов // Сборник статей по материалам VII междунар. науч.-практ. конф. «Инновации в науке и практике». - Уфа: Изд. Дендра, 2018. – С. 222-226.
3. Курчаева Е.Е. Моделирование процесса получения нового вида мясного продукта с применением функциональных смесей // Е.Е. Курчаева, Ю.А. Сафонова, А.В. Лемешкин, С.Н. Черняева // Сборник статей XVIII Междунар. науч.-практ. конф. «Worldscience: problems and innovations». Ч.1. - Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. – С. 57-60.
4. Сафонова Ю.А. Оптимизация рецептурных компонентов с помощью математического планирования эксперимента / Ю.А. Сафонова, А.В. Лемешкин, А.А. Тарасов // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Современные тенденции развития науки и технологий»: Сб. научных трудов междунар. науч.-практ. конф. - Белгород: Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2017. – Ч. II. - С. 152-154.
5. Донскова, Л.А. Концептуальные основы разработки комбинированных мясных продуктов / Л.А. Донскова // Известия УрГЭУ. 2013. - № 2(46). - С. 152-156.
6. Муратова, Е.М. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных систем // Е.М. Муратов и др. – Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011 – 80с.

Сиденко К. А.

Разработка методики и прибора для измерения скорости схода массо-габаритного макета с пневматической катапульты

*Тольяттинский государственный университет
(Россия, Тольятти)*

doi: 10.18411/sr-10-08-2019-13

idsp: sciencerussia-10-08-2019-13

Аннотация

Разработана методика измерения скорости схода массо-габаритного макета (МГМ) с пневматической катапульты. Спроектирован и изготовлен опытный образец прибора, позволяющий производить измерения скорости схода МГМ, а значит, и определять эффективность проводимых мероприятий по оптимизации характеристик катапульты. Изложены методика проведения испытаний, принцип работы прибора и получены результаты.

Ключевые слова: катапульта, беспилотный летательный аппарат, скорость схода, миллисекундомер, бесконтактного оптического датчика.

Abstract

A technique has been developed for measuring speed of weight-size model (WSM) hurling with a pneumatic catapult. A prototype of the device has been designed and manufactured, which makes it possible to measure the speed of the coming off of the WSM, and thus determine the effectiveness of the measures taken to optimize the characteristics of the catapult. The methods of testing, the principle of operation of the device and the results obtained.

Keywords: catapult, unmanned aerial vehicle, speed of coming off, millisecond meter, contactless optical sensor.

Введение.

В последнее время все чаще используют беспилотную авиацию (БПЛА) для ведения боевых действий. Для ввода БПЛА в полет применяются наземные пусковые устройства (НПУ). Пневматические катапульты имеют несовершенство организации рабочего процесса. Это связано с падением стартовой перегрузки по мере движения БПЛА по направляющей катапульты. Проведено ряд работ по оптимизации динамических характеристик [1,2]. На производственной базе ООО Научно-производственной фирмы «РОТОР» в г. Тольятти спроектирована и изготовлена пневматическая катапульта с тремя независимыми баками (аккумуляторами давления), проведены исследовательские работы, направленные на оптимизацию рабочего процесса пневматической катапульты с многократным подводом рабочего тела. На первых этапах работ регистрацию скорости схода определяли с помощью видеосъемки

движения МГМ по направляющей катапульты с последующей обработкой данных. Далее использовался штатный бортовой самописец вводимого в полет БПЛА. Однако при приземлении МГМ перегрузка составляла более 20g, что приводило к поломке самописца. Поэтому принято решение разработать методику измерения скорости схода МГМ, спроектировать и изготовить прибор, производящий мгновенный замер скорости схода. При этом прибор не должен подвергаться перегрузкам.

Методика измерения скорости схода МГМ с катапульты

Катапульта состоит из трубчатого каркаса, являющегося одним из аккумуляторов давления, на который установлена направляющая. По ней перемещается каретка, толкающая МГМ. Внутри катапульты располагаются еще два аккумулятора давления. Пневматический цилиндр связан с кареткой посредством троса через полиспаст (Рисунок 1).

Рисунок 1 – Внешний вид катапульты в момент схода МГМ

Массо-габаритный макет имеет фиксированную длину. Если установить бесконтактный оптический датчик диффузного типа на конце катапульты (Рисунок 2), то в момент схода МГМ на выходе датчика появится импульс, длительность которого соответствует времени прохождения МГМ мимо датчика и линейно и обратно пропорционально зависит от скорости. С помощью миллисекундомера, подключённого к выходу датчика, можно определить численное значение длительности импульса.

Рисунок 2 – Схема измерения

Принцип работы прибора

Схема прибора состоит из тактового генератора, бесконтактного оптического датчика диффузного типа, схемы совпадения, счётчика импульсов, цифровых индикаторов, блока питания и стабилизаторов напряжения (Рисунок 3).

Рисунок 3 – Схема прибора электрическая принципиальная

Схема работает следующим образом: тактовый генератор вырабатывает прямоугольный сигнал с частотой 1 кГц, рисунок 4.

Рисунок 4 – Осциллограмма сигнала тактового генератора

Оптический датчик вырабатывает на своём выходе прямоугольный импульс, имеющий длительность, соответствующую длительности прохождения макета мимо датчика. Импульс с датчика и прямоугольный сигнал с тактового генератора поступают на входы логического элемента 2И-НЕ, реализующего схему совпадения. Таким образом, на вход счётчика поступает количество импульсов, соответствующее величине измеренного времени, рисунок 5.

Рисунок 5 – Осциллограмма сигналов с датчика и выхода логического элемента

Величина измеренного времени отображается на цифровых индикаторах. Зная время прохождения макета мимо датчика и длину макета, можно определить скорость схода макета. Блок питания и стабилизаторы напряжения обеспечивают схему стабильными напряжениями питания [3, 4]. Внешний вид прибора с бесконтактным оптическим датчиком представлен на рисунке 6.

Рисунок 6 – Внешний вид прибора с бесконтактным оптическим датчиком

Результаты

В результате научно-исследовательской работы была разработана методика измерения скорости схода массо-габаритного макета (МГМ) с пневматической катапульты. Спроектирован и изготовлен опытный образец прибора. Прибор позволяет производить измерения скорости схода МГМ с погрешностью менее 5%. Данный прибор принят в эксплуатацию в ООО НПФ «РОТОР» г. Тольятти.

1. Серeda, В.А. Постановка задачи оптимизации наземных пусковых устройств/ В.А. Серeda // Труды МАИ – 2013 - №70. – 10с.
2. Серeda, В.А. Оптимизация динамических характеристик наземной катапульты с целью минимизации длины направляющей/ В.А. Серeda // Научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронный научно-технический журнал «Наука и образование». – 2013. – № 7. – 14с.
3. Хоровиц, П. Искусство схемотехники/ П. Хоровиц, У. Хилл. — Москва: «Мир», 1986. — 598с.
4. Мэндл, М. 200 избранных схем электроники/ М. Мэндл. — Москва: «Мир», 1985. — 344с.