

СИСТЕМА-ИМИТАТОР НАГРУЗКИ РУЛЕВЫХ ОРГАНОВ

© 2011 А. В. Алилуев

ОАО «КБ Электроприбор», г. Саратов

Статья посвящена разработке системы-имитатора внешних нагрузок, действующих на рулевые органы. В статье также приведены функциональная схема системы-имитатора, общее устройство, принцип работы, контролируемые и регулируемые параметры.

Пневмопривод с гидротормозом, широтно-импульсная модуляция (ШИМ), блок имитации внешних нагрузок, пульт управления, подсистема.

Введение

В настоящее время для управления различными движущимися аппаратами (летательными, подводными и т.д.) широко используются пневмогидроприводы. В данной статье рассматривается как разновидность пневмогидроприводов пневмопривод с гидротормозом (ППГТ). Вследствие того, что воздух сжимается в момент остановки рулевых органов в заданном положении, возможно появление автоколебаний. Для устранения данного недостатка используется гидротормоз. Гидротормоз представляет собой цилиндр с расположенным в нем плунжером. Надплунжерная и подплунжерная полости гидроцилиндра предварительно заполнены жидкостью и сообщены между собой параллельными каналами, через которые возможно перетекание жидкости из одной полости в другую. Шток поршня пневмопривода и плунжера гидротормоза выполнены как единое целое. Один из параллельных каналов гидротормоза в открытом положении имеет небольшое гидросопротивление, второй из них имеет высокое гидравлическое сопротивление за счет применения специального электрического клапана, работающего в режиме ШИМ. При подходе к заданному положению рулевых органов шток резко замедляет свое движение посредством закрытия канала с малым гидросопротивлением и подходит к заданному положению на малой скорости без автоколебаний за счет изменения гидравлического сопротивления электроклапана, работающего в режиме ШИМ. Затем при необходимости в этом положении фиксируется с помо-

щью того же электроклапана. Максимальное усилие на штоке может достигать 45 кН.

Состав системы-имитатора нагрузки

Для проведения лабораторных исследований динамических характеристик ППГТ необходимо использовать систему не только имитирующую нагрузки, но измерительную и контролирующую ряд статических и динамических параметров ППГТ.

На рис. 1 приведена функциональная схема системы-имитатора нагрузки рулевых органов.

Подсистема управления стендом – предназначена для управления комплексным функционированием системы-имитатора в целом.

Подсистема пневмообеспечения имитатора – предназначена для обеспечения системы имитатора воздухом высокого и низкого давления.

Подсистема управления изделием – предназначена для управления изделием и блоком имитации внешних нагрузок

Подсистема электропитания – предназначена для подачи электропитания на подсистему стенда, изделие и блок имитации внешних нагрузок.

Подсистема освещения – предназначена для освещения как рабочего места, так и стенда в целом.

Подсистема вентиляции – выполняет функции вентилирования помещения.

Подсистема светозвуковой сигнализации – оповещает об аварийной ситуации.

Подсистема индикации – выводит данные о состоянии.

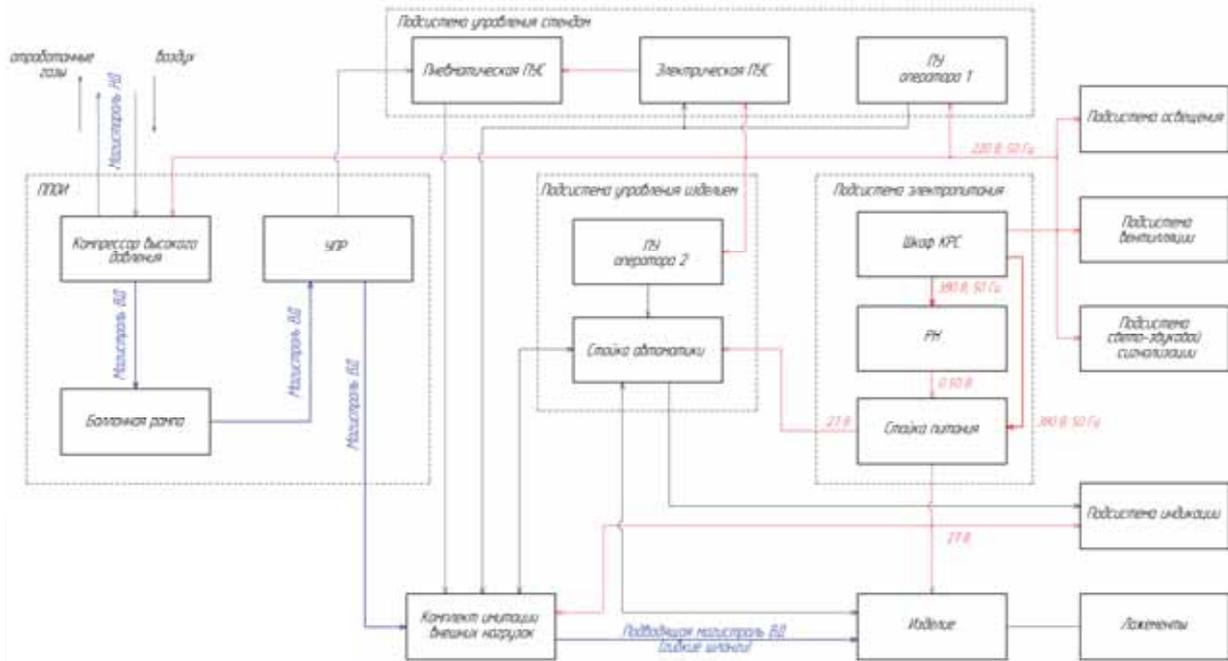


Рис.1. Функциональная схема

Контролируемые параметры:

- давление в полостях силовых пневмоцилиндров ППГТ и блока имитации внешних нагрузок;
- давление в полостях пневмоцилиндров, управляющих гидротормозами;
- давление в полостях гидроцилиндра;
- текущее значение координаты положения штока;
- время установки штока в заданное положение;
- усилие на штоке;
- среднее значение тока в обмотке;
- частота синхроимпульсов;
- коэффициент заполнения импульса электроклапана, работающего в режиме ШИМ.

Принцип работы системы-имитатора нагрузки

Перед проведением исследований ППГТ закрепляется на стапеле, выполненном на основе трубы и закрепленном в ложементы, кроме того, на стапеле постоянно установлены и закреплены силовые элементы системы имитатора, непосредственно воздействующие на ППГТ. Кроме этого, открываются рабочие баллоны баллонной рамы, при необходимости, запускается компрессор высокого давления. Воздух высокого давления из рабочих баллонов баллонной рамы поступает на узел пневморас-

пределительный (УПР), откуда подводится к пневматической подсистеме управления стендом (ПУС).

Включение системы-имитатора осуществляется с пульта оператора 1 (ПО1), где задаются тот или иной режим работы. По команде с ПО1 включается электрическая ПУС, которая включает пневматическую ПУС. Кроме того, по команде, выдаваемой ПО1, включается подсистема освещения, подсистема вентиляции, подсистема свето-звуковой сигнализации, подсистема электропитания. Также подается от электрической ПУС питание на подсистему управления изделием, пульт оператора 2 (ПО2) и блок имитации внешних нагрузок. С ПО2 выдается команда на включение ППГТ (перемещение единого штока пневмоцилиндров в том или другом направлении). Усилие, с которым перемещается единый шток, также задается с ПО2 в виде сигнала управления на стойку автоматики, измерения и обработки информации, которая посредством подачи команд в виде напряжения 27 В открывает электроклапан изделия, который обеспечивает подачу воздуха высокого давления в одну из полостей пневмоцилиндра. Единый шток пневмоцилиндра начнет перемещаться. Для имитации нагрузки на едином штоке с помощью ПО1 задаются ее величина и характер, который реализуется стойкой автоматики, измерения и обработки информации. Управляющая ко-

манда в виде напряжения 27 В поступает на блок имитации внешних нагрузок (ИВН), при этом в одну из полостей пневмоцилиндра блока ИВН подается от пневматической ПУС воздух высокого давления, и тогда шток блока ИВН начинает оказывать силовое воздействие на единый шток ППГТ, по величине и характеру соответствующие заданным с ПО1.

Скорость перемещения единого штока ППГТ зависит от давления в его пневмоцилиндре в гидроцилиндре тормоза и от усилия, создаваемого блоком ИВН. В связи с этим в системе-имитаторе нагрузки организованы обратные связи по давлению в полостях пневмоцилиндра и гидроцилиндра тормоза в пневмоцилиндре блока ИВН. При этом сигналы с датчиков давления поступают в стойку автоматики, измерения и обработки информации, в которой вырабатываются сигналы регулирования давлений в пневмоцилиндре, гидроцилиндре ППГТ и в пневмоцилиндре блока ИВН, кроме того вырабатывается коэффициент заполнения импульса для электроклапана, работающего в режиме ШИМ. От коэффициента заполнения зависит гидравлическое сопротивление электроклапана, которое регулирует давление в надплунжерной и подплунжерной полостях гидротормоза.

Пульты оператора 1 и 2 имеют в своем составе персональные компьютеры со специальными программами, предназначенные для записи, обработки и хранения информации в реальном масштабе времени.

Заключение

В статье рассмотрено устройство и принцип работы системы-имитатора нагрузки. Показана зависимость скорости перемещения штока от давлений пневмоцилиндров и гидроцилиндра, величины заполнения импульса электроклапана, работающего в режиме ШИМ. Показана организация обратных связей, управляющих сигналов и команд, а также обработка информации, поступающей с датчиков.

Библиографический список

1. Бугаенко, В.Ф. Пневмоавтоматика ракетно-космических систем [Текст] / В.Ф. Бугаенко; под ред. академика АН УССР В.С. Будника – М.: Машиностроение, 1979.– 168с.
2. Башта, Т.М. Гидравлические приводы летательных аппаратов [Текст] / Т.М. Башта – М.: Машиностроение, 1967. – 497 с.
3. Кожевников, С.Н. Аппаратура и механизмы гидро-, пневмо- и электроавтоматики металлургических машин [Текст] / С.Н. Кожевников. – Киев: МАНГИЗ, 1961. – 551 с.

SYSTEM-SIMULATOR LOAD THE STEERING ORGANS

© 2011 A. V. Aliluev

JSC «KB Electropribor», Saratov

Article is devoted development of system-simulator exterior loadings operating on steering organs. In article the system-simulator functional scheme, the general device, a principle of functioning, inspects and adjustable parameters also are resulted.

The pneumatic actuator with hydraulic brakes, pulse width modulation, the unit of simulation exterior loadings, control panel, subsystem.

Информация об авторах

Алилуев Алексей Васильевич, инженер-конструктор 3 категории ОАО «КБ Электроприбор», г. Саратов. E-mail: aav@kbep.ru. Область научных интересов: системный анализ, силовые установки летательных аппаратов, электротехнические комплексы и системы, компьютерное моделирование.

Aliluev Alexey Vasilevich, The Design engineer of 3 classes of «Electropribor» Design Bureau, Saratov. E-mail: aav@kbep.ru. Area of research: the system analysis, power plants of flight vehicles, electrical complex and system, computer simulation.