

САМОСТАБИЛИЗИРУЮЩАЯ АППАРАТНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ СУХОПУТНЫХ И МОРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Студент группы 30309121 Шамак Е. М.

Научный руководитель – старший преподаватель Глембоцкий А. В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Масштабном внедрении самостабилизирующихся аппаратных платформа для сухопутных и морских транспортных средств улучшает качество коммуникации между объектами, в свою очередь, повышая уровень безопасности людей, находящихся на дальних расстояниях и подающих сигналы о помощи или передачу другой важную. Устройства данного типа устанавливаются в транспортных средствах в котором критически важно зафиксировать модули радиосвязи в стационарном положении так как из-за изменения положения антенн связь может нарушаться, а так же в оборонной промышленности, для фиксации в одном положении радио и лазерных меток при использовании систем с радио и лазерного наведения. Самостабилизирующаяся система представляет собой систему, предназначенную для установления устройств в заданное (нулевое) положение, которое обеспечит корректную работу установленных на нем устройств исходя из технических требований к эксплуатации устройства. Опорно-поворотное устройство (ОПУ) — один из основных элементов антенной конструкции, предназначенный для обеспечения необходимого угла поворота тарелки, а также ее наведения на спутник. В основе конструкции современных ОПУ лежит стальная червячная пара, а для продления срока службы механизма используется антикоррозийное покрытие.

Разработка платформы велась с учетом условий эксплуатации для обеспечения прочности и надежность конструкции под нагрузкой от установленных на нее устройств. Для проверки выбранных конструкционных решений и материалов элементов системы, проводились расчеты в системе конечно-элементного

моделирования и расчета деформирования ANSYS, а в качестве системы трехмерного проектирования применяли CAD систему SolidWorks.

При составлении структурной схемы определили все компоненты входящие в состав устройства необходимые для выполнения возложенных на устройство функций. Проведя анализ аналогов и определив основные задачи, которые должно выполнять проектируемое устройство, можно выделить следующие блоки устройств, входящих в состав структурной схемы.

На структурной схеме можно выделить следующие блоки:

1. Блок «Источник питания»;
2. Блок «Считывающее устройство»;
3. Блок «Управляющее устройство»;
4. Блок «Устройство сопряжения»;
5. Блок «Исполнительное устройство»;

В качестве управляющего устройства выступает микроконтроллер. Он будет получать информацию от гироскопа, о положении платформы. Положительно заряженный выход источника питания (U6), который выдает 24В, соединяем с плюсовым входным контактом понижающего DC-DC преобразователя MP1584EN (U5), а затем плюсовой выход преобразователя с входом VIN отладочной платы микроконтроллера ATmega328 (U1). На отладочной плате имеется разъем +5В данный разъем соединяется с платами сопряжения DVR8825(U3,U4) через контакт VCC и гироскопом MPU6050 (U2) так же через контакт VCC. Это необходимо для питания и стабильной работы плат сопряжения и гироскопа.

Для управления вращением шагового двигателя Nema 17 выходы отладочной платы (U1) D6 D7 D8 D9 соединяются с выводами Step и Dir устройств сопряжения (U3) (U4). А для вращения шагового двигателя Nema 17 соединяем выводы B2 B1 A1 A2 устройства сопряжения DVR8825 с контактами шагового двигателя. Питание для электродвигателей подается в обход DC-DC преобразователя через устройства сопряжения. Где к выводу VMOT подается напряжение в +12В а контакт GND соединяется с минусовым контактом источника питания.

Для считывания данных с гироскопа MPU6050 (U2) контакты гироскопа SCL и SDA подключаем к контактам отладочной платы (U1) A4 и A5. А контакт GND подключаем к контакту GND на отладочной плате. Так же контакты GND на устройствах сопряжения DVR8825(U3,U4) соединяем в общую линию и подключаем к дополнительному контакту GND на отладочной плате микроконтроллера ATmega328 (U1).

После сборки всех элементов общий вид устройства представлен на рисунке 1. Конструкция самостабилизирующейся аппаратной платформы для сухопутных и морских транспортных средств разработана по принципу осевого держателя. Принцип заключается в сведении центра масс устройства к одной оси, что позволяет снизить радиальные нагрузки, которые приводят к изгибанию и поломке элементов конструкции. Данная конструкция позволяет значительно снизить массогабаритные показатели конструкции, а так же уменьшить количество элементов конструкции, что значительно повышает надежность и долговечность устройства, так как от его работы зависит качество навигации и связи что в чрезвычайных ситуациях может играть важную роль для обеспечения сохранности жизни и здоровья большого количества людей.

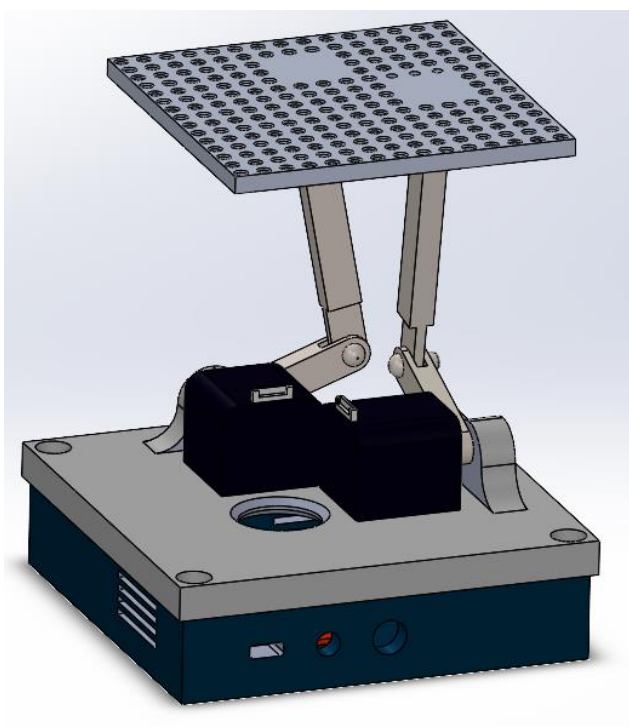


Рисунок 1 - Общий вид аппаратной платформы

Для корректной работы устройства очень важно учесть несущую способность устройства, так как оно должно выдерживать вес полезной нагрузки. Для определения этих показателей необходимо провести расчет напряженно-деформированного состояния для подтверждения правильности выбора конструкционных решений и подбора материалов. Результаты расчета представлены на рисунке 2.

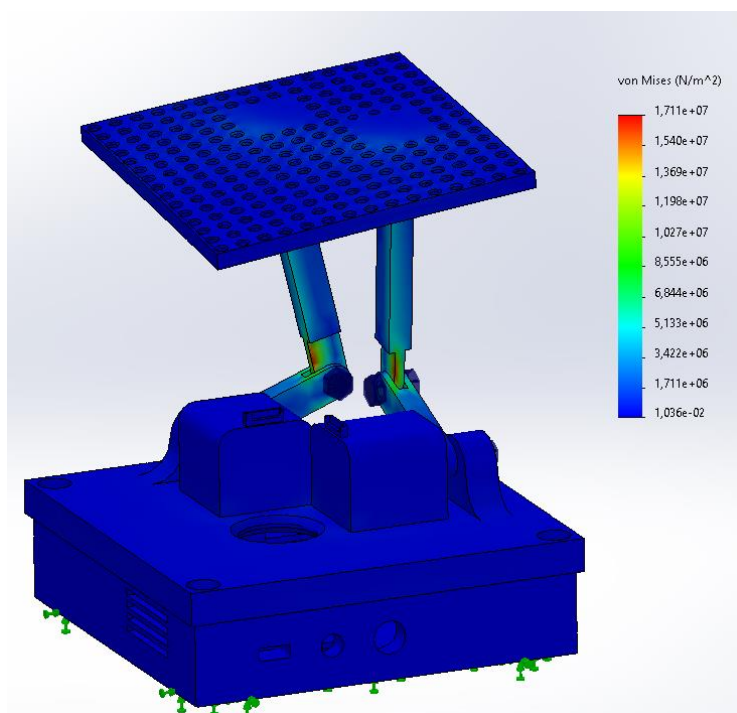


Рисунок 2 – Напряженно-деформированного состояние самостабилизирующейся аппаратной платформы

В результате испытания получили максимальное напряжение в $1,5 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$, что говорит о том что имеется достаточный запас прочности для обеспечения работоспособности самостабилизирующейся аппаратной платформы.

Разработанная самостабилизирующаяся аппаратная платформа улучшит качество связи на морских и сухопутных судах и станет достойным конкурентом для многих аналогичных стабилизирующих устройств по своим характеристикам и себестоимости производства.

Литература

1. MicrochipTechnology [Электронный ресурс]-Электронные данные. - Режим доступа <https://www.microchip.com/ATmega48A-PA-88A-PA-168A-PA-328-P>

2. InvenSense [Электронный ресурс]-Электронные данные.- Режим доступа <https://www.albany.edu/faculty/dsaha/teach/resources/MPU-6000-Datasheet>
3. Pololu [Электронный ресурс]-Электронные данные. - Режим доступа <https://www.pololu.com/product/2132>
4. Fabian Enterprises [Электронный ресурс]-Электронные данные.- Режим доступа <https://www.fabian.com.mt/en/products/stepper-motor-bipolar-48mm-nema-17>
5. Arduino.CC [Электронный ресурс]-Электронные данные.- Режим доступа <https://docs.arduino.cc/hardware/nano/>
6. Alldatasheet [Электронный ресурс]-Электронные данные.- Режим доступа <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/MP1584>
7. Моделирование и программирование роботизированного комплекса в пакете FANUC [Электронный ресурс]-Электронные данные.- Режим доступа <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/4172/244-247>
8. Морские навигационные системы [Электронный ресурс]-Электронные данные. - Режим доступа <https://mnsspb.ru>
9. Bluesat [Электронный ресурс]-Электронные данные.- Режим доступа <https://www.bluesat.com/sailor-60-gx-ka-band-vsatsat-global-xpress-system>