

Рисунок 2 – Диаграмма изменения угла наклона по оси тангажа

Таким образом, задача микроконтроллера сводится к расчёту углов наклона БПЛА на основе значений кватернионов, получаемых от MPU6050, расчёту ПИД-регуляторов и формированию ШИМ сигналов на каждый из четырех моторов БПЛА.

В ходе дальнейшей работы над проектом планируется реализовать систему стендовых исследований БПЛА, которая будет включать:

- исследования характеристик винтомоторной группы;
- исследования диапазона управления БПЛА, возможные способы его увеличения;
- исследования различных протоколов передачи сигналов управления моторами, таких как IBUS или SBUS;
- исследования альтернативных способов управления БПЛА, например, с использованием GPS, с целью реализации передвижения БПЛА по заданной системе координат с возможностью распознавания препятствий, удержания высоты и автоматической посадки.

Также планируется реализовать удалённую отладку БПЛА, для более удобного варианта работы с прошивкой БПЛА.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. STM32F407/417 [Электронный ресурс]: [www.st.com](http://www.st.com). URL: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f407-417.html> (дата обращения: 01.12.2022)
2. Анализ данных MPU6050 [Электронный ресурс]: Русские Блоги. URL: <https://russianblogs.com/article/6012840510/> (дата обращения: 01.12.2022)
3. Sebastian O.H. Madgwick. An efficient orientation filter for inertial and inertial/magnetic sensor arrays. URL: [https://x-io.co.uk/downloads/madgwick\\_internal\\_report.pdf](https://x-io.co.uk/downloads/madgwick_internal_report.pdf) (дата обращения: 01.12.2022)

УДК 621.313

Свиридович Иван Валерьевич, студент, Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого

Sviridovich Ivan Valerievich, student of Sukhoi State Technical University of Gomel.

Логвин Владимир Васильевич, доцент, Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого

Logvin Vladimir Vasilyevich, Associate Professor, Sukhoi State Technical University of Gomel

### **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ**

### **ENERGY-SAVING ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE OF OSCILLATING MOTION**

Аннотация. Цель данной разработки, экономия электроэнергии в электроприводе колебательного движения. В данной работе предлагается вместо маятника или дисбаланса использовать электропривод с возможностью рекуперации энергии в сеть. Тогда на

участке торможения энергия, запасенная в механизме, будет использоваться не в дисбалансе, а возвращаться в сеть. Таким образом, за счет рекуперации энергии в сеть мы повысим КПД установки и уменьшим затраты на электроэнергию.

Abstract. The purpose of this development is to save electricity in an oscillatory motion electric drive. In this robot, instead of a pendulum or imbalance, it is proposed to use an electric drive with the possibility of energy recovery into the network. Then, in the braking section, the energy stored in the mechanism will not be used in imbalance, but will be returned to the network. Thus, by recuperating energy into the network, we will increase the efficiency of the installation and reduce energy costs.

Ключевые слова: асинхронный электропривод, колебательное движение, энергосберегающий, рекуперация.

Key words: asynchronous electric drive, oscillatory motion, energy-saving, recuperation.

В данной работе предлагается усовершенствование электропривода возвратно-вращательного движения с мягким реверсом.

Широко используется метод реализации колебательного электропривода, на условии появления устойчивого автоколебательного режима работы в электромеханическом узле асинхронного электродвигателя и упругого элемента (рисунок 1).

В таком варианте автоколебательный электропривод чрезвычайно просто исполняется. Для его построения необходимо обмотки общепромышленного асинхронного электродвигателя подключить к однофазной электросети. А на валу разместить пружину или маятник для обеспечения дисбаланса [1].

Для получения максимальной магнитодвижущей силы предлагается обмотки соединить следующим образом (рисунок 2).

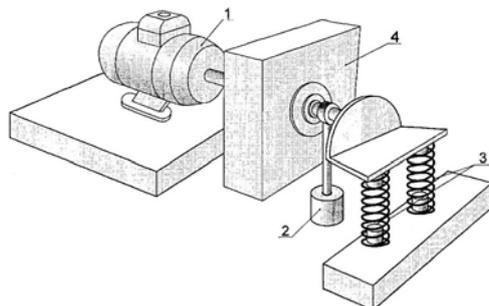


Рисунок 1 - Автоколебательный стенд для испытания пружин асинхронный электродвигатель (1), понижающий редуктор на цилиндрических шестернях (4), компенсатор реактивной механической энергии в виде маятника (2) или испытуемых пружин (3)

Схемы электропитания статорных обмоток АД в автоколебательном режиме

№	Соединение звезда			Соединение треугольником		
	Схема подключения	Векторная диаграмма МДС	Относ. МДС, $F_{\theta}/F_{\phi}$	Схема подключения	Векторная диаграмма МДС	Относ. МДС, $F_{\theta}/F_{\phi}$
1			2			2
2			2			2

Рисунок 2 - Схемы соединения статорных обмоток

В качестве одного из возможных вариантов предлагается вместо маятника или дисбаланса использовать электропривод с возможностью рекуперации энергии в сеть. Тогда на участке торможения энергия, запасенная в механизме будет использоваться не в дисбалансе, а возвращаться в сеть (рисунок 3).

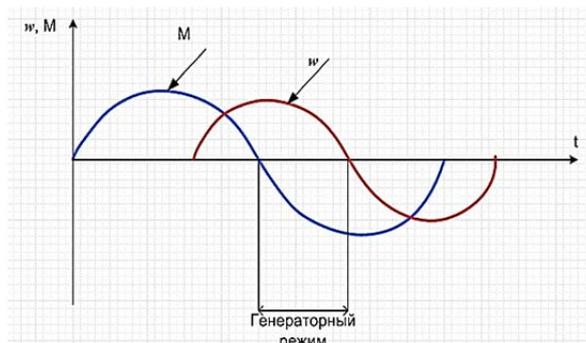


Рисунок 3 - Характеристики момента и частоты вращения в колебательном режиме

Таким образом, за счет рекуперации энергии в сеть мы повысим КПД установки и уменьшим затраты на электроэнергию. Данная система регулирования позволит экономить электроэнергию не только на участке торможения (генераторном режиме), но и в двигательном режиме за счет отсутствия маятника (дисбаланса).

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Патент РБ №22642 на изобретение по заявке № а20170496. Способ управления колебательным электроприводом с асинхронным двигателем / Тодарев В.В., Логвин В.В., Зайцев А.С., Беликова А.И. //Официальный бюллетень №4/2019, дата публикации 30.08.2019.

УДК 621.3.078

Соловьев Вячеслав Алексеевич, доктор технических наук, профессор, Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Solovjev Vyacheslav Alekseevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Komsomolsk-na-Amure State University

Садовский Дмитрий Дмитриевич, студент, Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Sadovsky Dmitry Dmitrievich, student of Komsomolsk-na-Amure State University

#### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА ТРАКТА ТОПЛИВОПОДАЧИ

#### IMPROVEMENT OF THE CONTROL SYSTEM OF THE ELECTRIC DRIVE OF THE BELT CONVEYOR OF THE FUEL SUPPLY PATH

Аннотация. В работе показано, что узким местом тракта топливоподачи является система электропривода ленточного конвейера, оказывающая существенное влияние на надежность и долговечность эксплуатации тракта. Рассмотрен возможный вариант повышения эффективности системы электропривода путем перехода с нерегулируемого электропривода на регулируемый. Приведены результаты исследования.

Abstract. The paper shows that the bottleneck of the fuel supply path is the belt conveyor electric drive system, which has a significant impact on the reliability and durability of the path operation. A possible variant of increasing the efficiency of the electric drive system by switching from an unregulated electric drive to an adjustable one is considered. The results of the study are presented.