



УДК 621.313.33

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСА ВЕРТИКАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

CALCULATION OF ELECTROMAGNETIC PARAMETERS OF THE ELECTRIC DRIVE OF THE PUMP OF THE VERTICAL DESIGN

Карандей Владимир Юрьевич

кандидат технических наук, доцент,
Кубанский государственный технологический университет
epp_kvuy@mail.ru

Афанасьев Виктор Леонидович

аспирант,
Кубанский государственный технологический университет
buguvix@mail.ru

Махинько Владислав Сергеевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет

Ляшенко Андрей Михайлович

студент,
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Представлен расчет электромагнитных параметров электропривода насоса вертикальной конструкции, реализуемый для правильного проектирования электрического привода. На основе разработанной математической модели электромагнитных параметров каскадного управляемого электрического привода аксиальной конструкции, разработана программа расчета исследуемых электромагнитных параметров. Аксиальные каскадные электрические приводы обладают улучшенными характеристиками, по сравнению с однодвигательными вертикально установленными электроприводами, что позволяет улучшить технические и эксплуатационные характеристики насосов вертикальной конструкции с аксиальными каскадными электрическими приводами.

Ключевые слова: аксиальный асинхронный каскадный электропривод, электромеханическое преобразование энергии, электромагнитная система, насос вертикальной конструкции.

Karandey Vladimir Yuryevich

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Kuban State Technological University
epp_kvuy@mail.ru

Afanasiev Viktor Leonidovich

Graduate Student,
Kuban State Technological University
buguvix@mail.ru

Mahinko Vladislav Sergeyeich

Student,
Kuban State Technological University

Lyashenko Andrey Mikhaylovich

Student,
Kuban State Technological University

Annotation. Calculation of electromagnetic parameters of the electric drive of the pump of a vertical design realized for the correct design of the electric drive is presented. On the basis of the developed mathematical model of electromagnetic parameters of the cascade operated electric drive of an axial design, the program of calculation of the studied electromagnetic parameters is developed. Axial cascade electric drives possess the improved characteristics, in comparison with the single-engine vertically installed electric drives that allows to improve technical and operational characteristics of pumps of a vertical design with axial cascade electric drives.

Keywords: axial asynchronous cascade electric drive, electromechanical transformation of energy, electromagnetic system, pump of the vertical design.

Нефтяные вертикальные полупогружные насосы предназначены для перекачивания из емкостей подземных горизонтальных дренажных типа ЕП и ЕПП газового конденсата, нефти, нефтепродуктов, легковоспламеняющихся жидкостей и воды, в том числе с некоторыми видами загрязнения. Это насосы типа НВ-Д-1М (рис. 1) и другие виды электронасосные агрегаты вертикальной конструкции [1–2].

Применение однодвигательных систем ухудшает технические и эксплуатационные характеристики насосов вертикальной конструкции, по сравнению с аксиальными каскадными системами [3–4]. Расчет и моделирование каскадных аксиальных управляемых электрических приводов требует новых подходов к расчёту электромагнитных параметров и проектированию [5–10]. Решение этой задачи требует создания программ расчета [11–13] и знаниями в области поиска оптимальных решений [14–15]. На (рис. 2, 3) представлено графическое изображение работы программы для расчёта электромагнитных параметров исследуемых электрических приводов. Данный программный комплекс позволяет довольно точно определять искомые параметры, что позволит правильно проектировать каскадные аксиальные управляемые электрические приводы для электронасосных агрегатов вертикальной конструкции.

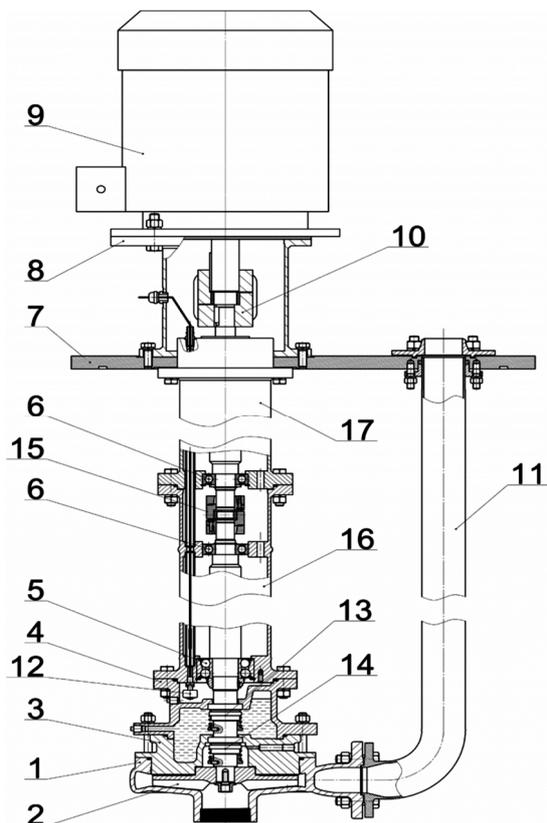


Рисунок 1 – Электронасосный агрегат горизонтальной конструкции:
 1 – Корпус насоса; 2 – Крыльчатка; 3 – Стенка; 4 – Корпус уплотнения; 5 – Подшипник упорный; 6 – Подшипник;
 7 – Плита; 8 – Опора электродвигателя; 9 – Электродвигатель; 10 – Муфта электродвигателя; 11 – Отвод;
 12 – Датчик поплавковый; 13 – Уплотнение торцовое (верхнее); 14 – Уплотнение торцовое (нижнее); 15 – Муфта;
 16 – Секция напорная; 17 – Подвеска верхняя

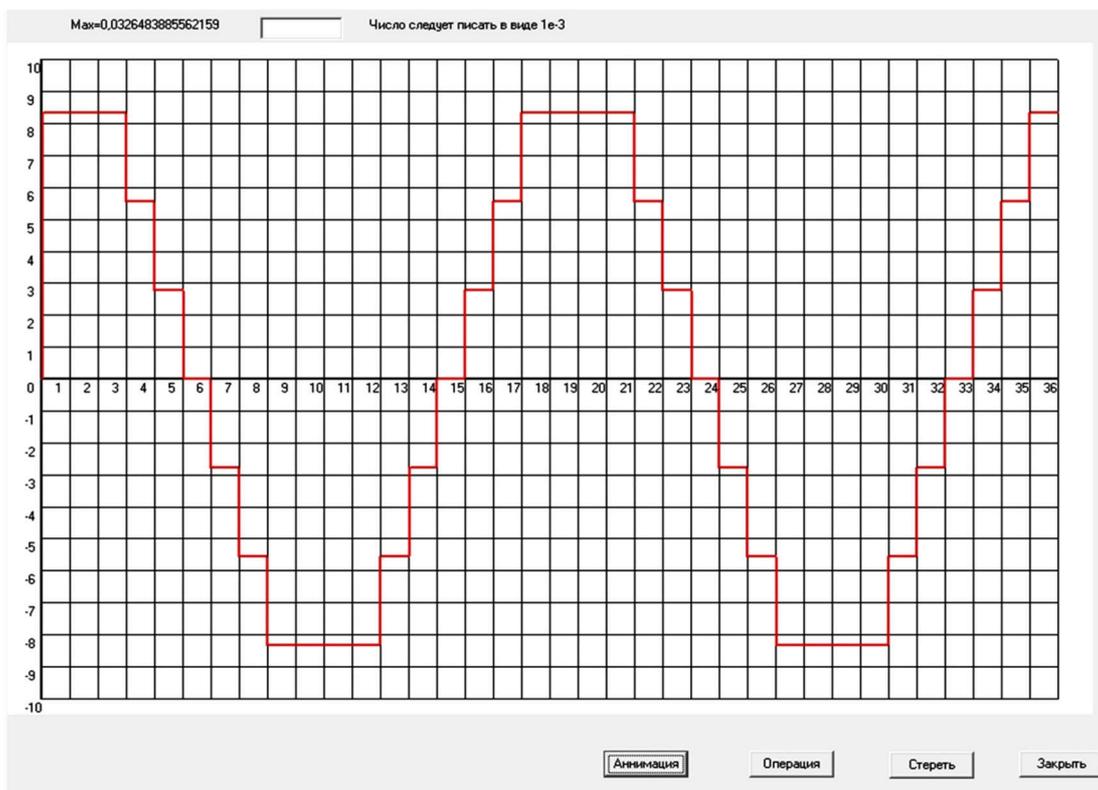


Рисунок 2 – Распределение магнитного поля при повороте трехфазной системы на угол $\alpha = 0^\circ$

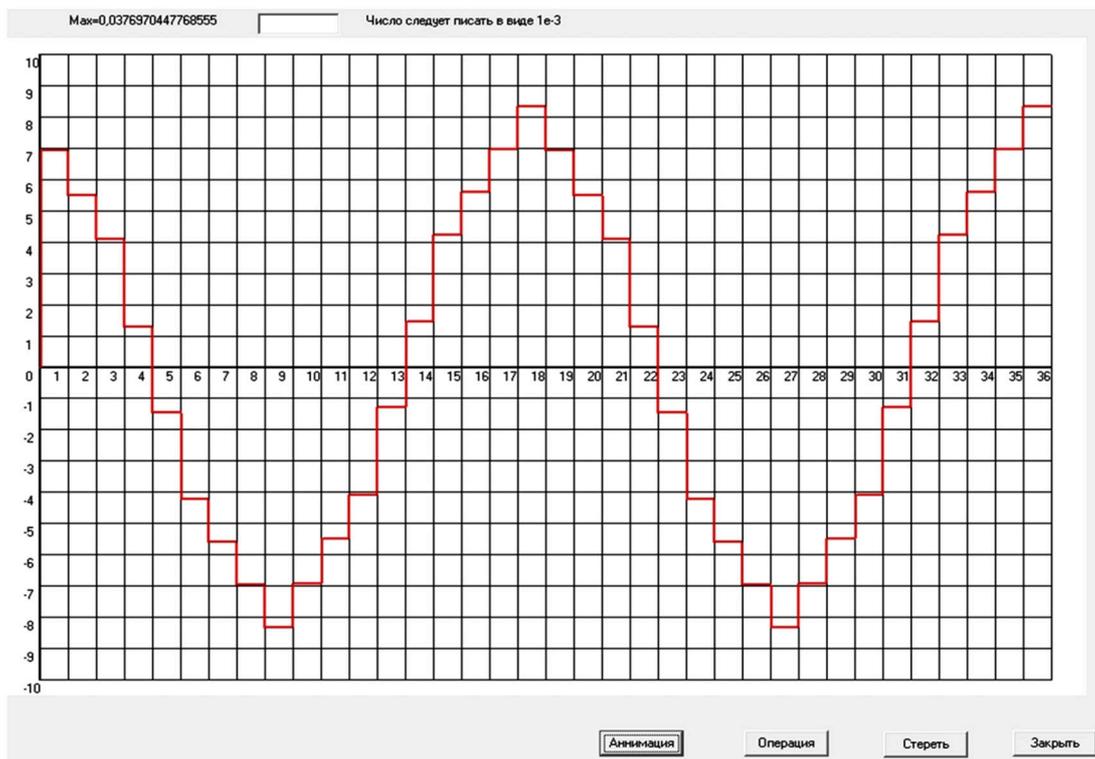


Рисунок 3 – Распределение магнитного поля при повороте трехфазной системы на угол $\alpha = 28,8^\circ$

Литература:

1. <http://himagregat.ru/products/equipment/ahn>
2. http://www.ence-pumps.ru/nasosy_dlya_nefteproductov.php
3. Карандей В.Ю. Аксиальный каскадный электрический привод с жидкостным токосъемом / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов, О.Б. Попова // Патент на изобретение № 2483415 зарегистрировано 11.03.2013 г.
4. Карандей В.Ю. Сигнализирующее токосъемное устройство / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов, Ю.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Патент на изобретение № 2601958 от 27 июля 2015 г, зарегистрировано 18.10.2016 г.
5. Подход к определению магнитных параметров компонента управляемого каскадного асинхронного электрического привода / Б.К. Попов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – № 10(114). – IDA [article ID]: 1141510014. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/14.pdf> (1,188 у.п.л.).
6. Разработка подхода к расчету магнитного потока одной катушечной группы обмотки статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606039. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/39.pdf>
7. Карандей В.Ю. Подход к определению магнитных параметров управляемого асинхронного каскадного электрического привода с уточненной геометрией / В.Ю. Карандей, Ю.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606040. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/40.pdf>
8. Разработка алгоритма расчета электромагнитных параметров статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606041. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/41.pdf>
9. Карандей В.Ю. Математическое моделирование специальных электрических приводов для оборудования нефтегазовой отрасли / В.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – № 08(132). – URL : <http://ej.kubagro.ru/2017/08/pdf/72.pdf> (0,978 у.п.л.). – IDA [article ID]: 1321708072. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-132-072>
10. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода аксиальной конструкции / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – № 09(133). – URL : <http://ej.kubagro.ru/2017/09/pdf/130.pdf> (1,000 у.п.л.). – IDA [article ID]: 1331709130. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-133-130>



11. Карандей В.Ю. Программа расчета параметров и анимационного построения потокораспределения компонента асинхронного каскадного электропривода / Карандей В.Ю., Базык А.В., Афанасьев В.Л. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2015615828 от 25 мая 2015 г.
12. Карандей В.Ю. Программа расчета параметров и самоанимационного построения потокораспределения компонента асинхронного каскадного электропривода / Карандей В.Ю., Карандей Ю.Ю., Базык А.В. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2015615826 от 25 мая 2015 г.
13. Карандей В.Ю. Программа задания конструктивных параметров компонента асинхронного каскадного электропривода, статорной обмотки и визуального построения полученного потока распределения / Карандей В.Ю. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2015615827 от 25 мая 2015 г.
14. New Methods and Evaluation Criteria of Research Efficiency / Popova O.B. [etc.] // *Mediterranean journal of social sciences.* – 2015. – Vol. 6. – № 6 S5. – P. 212–217.
15. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [etc.] // *Advances in Intelligent Systems and Computing.* – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437.

References:

1. <http://himagregat.ru/products/equipment/ahn>
2. http://www.ence-pumps.ru/nasosy_dlya_nefteproductov.php
3. Karandey V.Yu. The axial cascade electric drive with a liquid current collector / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, O.B. Popova // Patent on the invention № 2483415 is registered 3/11/2013.
4. Karandey V.Yu. Signaling current collector device / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, Yu.Yu. Karandey, V.L. Afanasyev // Patent for invention № 2601958 from July 27, 2015, registered on October 18, 2016.
5. Approach to determination of magnetic parameters of a component of the operated cascade asynchronous electric drive / B.K. Popov [etc.] // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource].* – Krasnodar : KubGAU, 2015. – № 10(114). – IDA [article ID]: 1141510014. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/14.pdf>
6. Development of approach to calculation of the magnetic flux of one bobbin group of the winding of the stator of the component of the operated asynchronous cascade electric drive / V.Yu. Karandey [etc.] // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource].* – Krasnodar : KubGAU, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606039. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/39.pdf>
7. Karandey V.Yu. Approach to determination of magnetic parameters of the controlled asynchronous cascade electric actuator with the specified geometry / V.Yu. Karandey, Yu.Yu. Karandey, V.L. Afanasyev // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource].* – Krasnodar : KubGAU, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606040. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/40.pdf>
8. Development of algorithm of calculation of electromagnetic parameters of the stator of the component of the controlled asynchronous cascade electric drive / V.Yu. Karandey [etc.] // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource].* – Krasnodar : KubGAU, 2016. – № 06(120). – IDA [article ID]: 1201606041. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/41.pdf>
9. Karandey V.Yu. Mathematical modelling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / V.Yu. Karandey, V.L. Afanasyev // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource].* – Krasnodar : KubGAU, 2017. – № 08(132). – IDA [article ID]: 1321708072. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2017/08/pdf/72.pdf>, <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-132-072>
10. The magnetic model parameters determination of the stator of the component of the operated asynchronous cascade electric drive axial construction / V.Yu. Karandey [etc.] // *Polythematic network electronic scientific magazine of the Kuban state agricultural university (The scientific magazine of KUBGAU) [An electronic resource].* – Krasnodar : KubGAU, 2017. – № 09(133). – IDA [article ID]: 1331709130. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2017/09/pdf/130.pdf>, <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-133-130>
11. Karandey V.Yu. Program of calculation of parameters and animation creation of a potokoraspredeleniye of a component of the asynchronous cascade electric drive / Karandey V.Yu., Bazyk A.V., Afanasyev V.L. The certificate on official registration of the computer program № 2015615828 of May 25, 2015.
12. Karandey V.Yu. Program of calculation of parameters and samoanimatsionny creation of a potokoraspredeleniye of a component of the asynchronous cascade electric drive / Karandey V.Yu., Karandey Yu.Yu., Bazyk A.V. The certificate on official registration of the computer program № 2015615826 of May 25, 2015.
13. Karandey V.Yu. The program of a task of design data of a component of the asynchronous cascade electric drive, a stator winding and the visual construction received Potokoraspredeleniye / Karandey V.Yu. The certificate on official registration of the computer program № 2015615827 of May 25, 2015.
14. New Methods and Evaluation Criteria of Research Efficiency / Popova O.B. [etc.] // *Mediterranean journal of social sciences.* – 2015. – Vol. 6. – № 6 S5. – P. 212–217.
15. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [etc.] // *Advances in Intelligent Systems and Computing.* – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437.