



УДК 621.31, 62-83, 621.313.33

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЗИНОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ



APPLICATION OF POSITIONS FOR DETERMINATION OF OPTIMAL VALUES OF PARAMETERS OF SPECIAL ELECTRIC DRIVES

Афанасьев Виктор Леонидович

аспирант,
Кубанский государственный
технологический университет
buguvix@mail.ru

Еременко Сергей Сергеевич

аспирант,
Кубанский государственный
технологический университет
ss.ereima@mail.ru

Шаго Ярослав Юрьевич

магистрант,
Кубанский государственный
технологический университет

Геккиев Мурат Магаметович

магистрант,
Кубанский государственный
технологический университет

Кондратенко Сергей Евгеньевич

магистрант,
Кубанский государственный
технологический университет

Губский Максим Игоревич

магистрант,
Кубанский государственный
технологический университет

Аннотация. В статье показано применение позиномов для определения оптимальных значений параметров специальных электрических приводов. Применение метода геометрического программирования для решения задачи минимизации позиномов позволяет определить оптимальные значения параметров специальных электрических приводов.

Ключевые слова: слова специальный электрический привод, управляемый асинхронный каскадный электропривод, методы оптимизации, электромеханическое преобразование энергии, электромагнитная система.

Afanasiev Viktor Leonidovich

Graduate student,
Kuban state technological university
buguvix@mail.ru

Eremenko Sergey Sergeevich

Graduate student,
Kuban state technological university
ss.ereima@mail.ru

Shago Yaroslav Yuryevich

Master 's degree,
Kuban state technological university

Gekkiyev Murat Magametovich

Master 's degree,
Kuban state technological university

Kondratenko Sergey Evgenyevich

Master 's degree,
Kuban state technological university

Gubsky Maxim Igorevich

Master 's degree,
Kuban state technological university

Annotation. The article shows the use of postimers to determine the optimal values of parameters of special electric drives. Using the geometric programming method to solve the problem of minimization of positions allows to determine optimal values of parameters of special electric drives.

Keywords: special electric drive, controlled asynchronous cascade electric drive, optimization methods, electromechanical transformation of energy, electromagnetic system.

Использование новых устройств [1, 2] в различных отраслях промышленности, модернизация технологий заставляет решать задачи моделирования устройств [3, 4], создания новых методов расчета [5, 6] для определения параметров электрического привода [7, 8]. Для этого необходимо правильно определять электромагнитные [9, 10], конструктивные характеристики [11, 12] и их изменение [14].

Рассмотрим одну из таких задач – задача оптимального планирования. Излагаемая ниже задача является примером задачи оптимального планирования, которая приводит к минимизации позинома.

В техническом проекте общие затраты g представляют собой сумму затрат на компоненты u_i ; так:

$$g = u_1 + u_2 + \dots + u_n. \quad (1)$$

Часто затраты на компоненты могут быть выражены через степенную функцию:

$$u_i = c_i t_1^{a_{i1}} t_2^{a_{i2}} \dots t_m^{a_{im}}. \quad (2)$$



Здесь коэффициент c_i – положительная постоянная, а показатели степени a_{ij} – произвольные вещественные числа. Параметры проекта t_1, t_2, \dots, t_m считаются положительными переменными. При этих ограничениях функция g будет называться позиномом. Во многих случаях законы природы (или законы экономики) прямо приводят к таким функциям. В других случаях эта функциональная зависимость дает хорошее соответствие с опытом в широком диапазоне параметров t_j .

Метод геометрического программирования особенно удобен для решения задачи минимизации позиномов. Характерной особенностью геометрического программирования является то, что в нем основную роль играют члены u_i , входящие в позиномы g . Обычно в задачах такого типа внимание концентрируется в первую очередь на определении независимых переменных t_j . В настоящем методе, напротив, все усилия направлены на определение минимальных затрат и относительного вклада различных членов в эти минимальные затраты. Только после этого ставится вопрос об определении оптимальных значений параметров t_j .

Использование позиномов позволит правильно исследовать электромеханические процессы, происходящие в специальных электрических приводах, создавать [14] и корректировать [15, 16] программные продукты для моделирования таких систем.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям, договор № 14695ГУ/201.

Литература

1. Афанасьев В.Л. Управляемый каскадный электрический привод / В.Л. Афанасьев, В.Ю. Карандей, Б.К. Попов // патент на полезную модель RU 191959 U1, 28.08.2019, заявка № 2019111630 от 16.04.2019.
2. Карандей В.Ю. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / В.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 08 (132). – С. 926–940. – Doi: 10.21515/1990-4665-132-072.
3. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, O.B. Popova, V.L. Afanasyev. Advances in Engineering Research conference proceedings. Vol. 157, 242–247 pp., 2018. doi:10.2991/aime-18.2018.47.
4. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, O.B. Popova, V.L. Afanasyev // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, Vol. 327, 052002, 2018. doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052002.
5. Karandey V.Yu. Research of electromagnetic parameters for improvement of efficiency of special electric drives and components / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, O.B. Popova, V.L. Afanasyev 5th International Conference on Power Generation Systems and Renewable Energy Technologies 2019, 69–74 pp., 2016. Doi: 10.1109/PGSRET.2019.8882689.
6. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, O.B. Popova, V.L. Afanasyev // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, Vol. 327, 052003, 2018. doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052003.
7. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, O.B. Popova, V.L. Afanasyev, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science electronic edition. Saint-Petersburg Mining University. Vol. 194, T. 5, 052009, 2018. doi: 10.1088/1755-1315/194/5/052009.
8. Karandey V.Yu. Research dynamics of change of electromagnetic parameters of controlled special electric drives / V.Yu. Karandey, O.B. Popova, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon-2019) 2019. p. 8934751. Doi: 10.1109/FarEastCon.2019.8934751.
9. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода аксиальной конструкции / В.Ю. Карандей, В.Н. Кишко, В.Л. Афанасьев, В.В. Квочкин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 10 (134). – С. 1135–1151. – Doi: 10.21515/1990-4665-134-092.
10. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода цилиндрической конструкции / В.Ю. Карандей, В.В. Квочкин, В.Л. Афанасьев, В.Н. Кишко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 09 (133). – С. 1231–1248. – Doi: 10.21515/1990-4665-133-105.
11. Карандей В.Ю. Разработка подхода к расчету магнитного потока одной катушечной группы обмотки статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода / В.Ю. Карандей, Ю.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев, В.В. Квочкин, В.Н. Кишко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06 (120). – С. 563–574. – IDA [article ID]: 1201606039. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/39.pdf>
12. 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). – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06 (120). – С. 575–586. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/40.pdf>
13. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon) 2018. p. 8602911. Doi: 10.1109/FarEastCon.2018.8602911.
14. Карандей В.Ю. Разработка алгоритма расчета электромагнитных параметров статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода / В.Ю. Карандей, Ю.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев,



Ф.С. Абанин, В.В. Квочкин, В.Н. Кишко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06 (120). – С. 587–605. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/41.pdf>

15. Попов Б.К. Программа для расчета магнитной системы ротора методом магнитных цепей / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU № 2008614047, зарегистрировано 30.06.2008 г.

16. Попов Б.К. Программа расчета токов статора и ротора в каскадном электрическом приводе / Б.К. Попов, В.Ю. Карандей // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU № 2008614048, зарегистрировано 30.06.2008 г.

References

1. Afanasiev, V.L. Controlled cascade electric drive / V.L. Afanasiev, V.Yu. Karandey, B.K. Popov // Patent for useful model RU 191959 U1, 28.08.2019, application number 2019111630 of 16.04.2019.

2. Karandey V.Yu. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / V.Yu. Karandey, V.L. Afanas'ev // Polythematic network electronic scientific journal of Kuban state agrarian university. – 2017. – № 08 (132). – P. 926–940. – Doi: 10.21515/1990-4665-132-072.

3. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, O.B. Popova, V.L. Afanasyev. Advances in Engineering Research conference proceedings. Vol. 157, 242–247 pp., 2018. doi:10.2991/aime-18.2018.47.

4. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, O.B. Popova, V.L. Afanasyev // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, Vol. 327, 052002, 2018. doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052002.

5. Karandey V.Yu. Research of electromagnetic parameters for improvement of efficiency of special electric drives and components / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, O.B. Popova, V.L. Afanasyev 5th International Conference on Power Generation Systems and Renewable Energy Technologies 2019, 69–74 pp., 2016. Doi: 10.1109/PGSRET.2019.8882689.

6. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, O.B. Popova, V.L. Afanasyev // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, Vol. 327, 052003, 2018. doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052003.

7. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, O.B. Popova, V.L. Afanasyev, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science electronic edition. Saint-Petersburg Mining University. Vol. 194, T. 5, 052009, 2018. doi: 10.1088/1755-1315/194/5/052009.

8. Karandey V.Yu. Research dynamics of change of electromagnetic parameters of controlled special electric drives / V.Yu. Karandey, O.B. Popova, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon-2019) 2019. p. 8934751. Doi: 10.1109/FarEastCon.2019.8934751.

9. Karandey V.Yu. Determination of the magnetic parameters of the stator model of the controlled asynchronous cascade electric drive component of the axial design / V.Yu. Karandey, V.N. Kishko, V.L. Afanasiev V.V. Kvochkin // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – № 10 (134). – P. 1135–1151. – Doi: 10.21515/1990-4665-134-092.

10. Karandey V.Yu. Determination of the magnetic parameters of the stator model of the controlled asynchronous cascade electric drive component of the cylindrical design / V.Yu. Kvochkin, V.L. Afanas'ev, V.N. Kishko // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – № 09 (133). – P. 1231–1248. – Doi: 10.21515/1990-4665-133-105.

11. Karandey V.Yu. Development of the approach to the magnetic flux calculation of a single coil group of the winding stator of the controlled asynchronous cascade electric drive component / V.Yu. Kvochkin, V.N. Kishko // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Kuban State Agrarian University Scientific Journal). – Krasnodar : Kuban State Agrarian University, 2016. – № 06 (120). – P. 563–574. – IDA [article ID]: 1201606039. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/39.pdf>

12. Karandey V.Yu. Approach to determination of the magnetic parameters of the controlled asynchronous cascade electric drive with the specified geometry / V.Yu. Karandey, Yu. Karandey, V.L. Afanasyev. – Krasnodar : Kuban State Agrarian University, 2016. – № 06 (120). – P. 575–586. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/40.pdf>

13. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon) 2018. p. 8602911. Doi: 10.1109/FarEastCon.2018.8602911.

14. Karandey V.Yu. Development of the electromagnetic parameters calculation algorithm for the controlled asynchronous cascade electric drive component stator / V. Yu. Karandey, Yu.Yu. Karandey, V.L. Afanasyev, F.S. Abanin, V.V. Kvochkin, V.N. Kishko // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban state agrarian university (Kuban scientific journal). – Krasnodar : Kuban State Agrarian University, 2016. – № 06 (120). – P. 587–605. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/41.pdf>

15. Popov B.K. Program for the rotor magnetic system calculation by a magnetic circuit method / B.K. Popov, V.Yu. Karandey // Registration certificate for Computer RU № 2008614047, registered 30.06.2008.

16. Popov B.K. Program for the stator and rotor current calculation in a cascade electric drive / B.K. Popov, V.Yu. Karandey // Program registration certificate for Computer RU № 2008614048, registered 30.06.2008.