УДК 621.313

# МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСЕВОГО УСИЛИЯ В САМОТОРМОЗЯЩЕМСЯ АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕ С МАССИВНЫМ РОТОРОМ

# METHOD FOR CALCULATING THE AXIAL FORCE IN A SELF-BRAKING INDUCTION MOTOR WITH A SOLID ROTOR

**Попов Сергей Анатольевич**
кандидат технических наук,
доцент кафедры электротехники и электрических машин,
Кубанский государственный технологический университет
sa_popov@inbox.ru

**Овчинников Дмитрий Иванович**
студент кафедры электротехники и электрических машин,
Кубанский государственный технологический университет
graviliosli@yandex.ru

**Аннотация.** Статья посвящена методике расчёта аксиального усилия в самотормозящемся асинхронном двигателе с массивным ротором.

**Ключевые слова**: самотормозящийся электродвигатель, асинхронная машина, массивный ротор, осевое усилие, вихревые токи, магнитное притяжение, возвратная пружина, коническая поверхность, тормозной момент.

**Popov Sergey Anatolyevich**
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Electrical Engineering
and Electrical Machines,
Kuban State Technological University
sa_popov@inbox.ru

**Ovchinnikov Dmitry Ivanovich**
Student of the Department of Electrical
Engineering and Electrical Machines,
Kuban State Technological University
graviliosli@yandex.ru

**Annotation.** This paper is devoted to a method for calculating the axial force in a self-braking induction motor with a solid rotor.

**Keywords**: self-braking electric motor, induction machine, solid rotor, axial force, eddy currents, magnetic attraction, return spring, conical surface, braking torque.

Самотормозящиеся асинхронные электродвигатели с массивным ротором (САД с МР) применяются в механизмах, требующих быстрой остановки при отключении питания [1–5].

Возникновение осевого (аксиального) усилия происходит за счет взаимодействия тангенциальной составляющей $\vec{J}_t$ вихревых токов, наведенных в роторе, с нормальная составляющая магнитной индукции $\overrightarrow{B_n}$ (рис. 1).

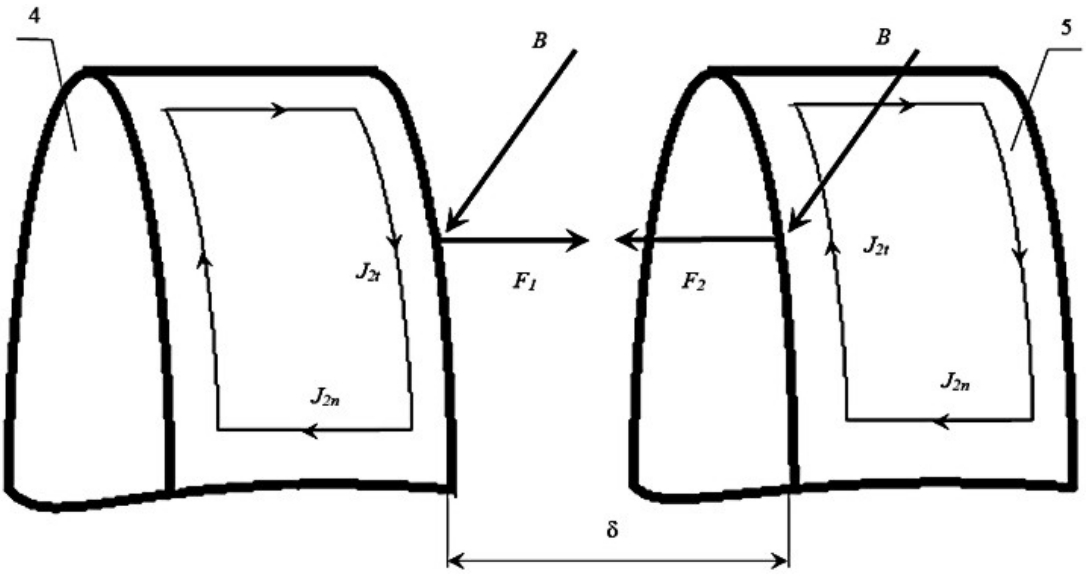


**Рисунок 1** – Принцип формирования аксиального усилия

Формула для расчета осевого (аксиального) усилия была выведена при допущении равномерного распределения параметров по объему:

$$F = -\sigma * \vec{v}_t * B_n^2 * V,$$

где σ – электропроводность материала ротора, С/м; $\vec{v}_t$ – относительная тангенциальная скорость поля относительно ротора, м/с; $\overrightarrow{B_n}$ – нормальная составляющая магнитной индукции, Тл; $V$ – объем активной проводящей части ротора, м³.

**Выводы**

Разработанная методика расчета осевого усилия в самотормозящемся асинхронном электродвигателе с массивным ротором позволяет определить электромагнитную составляющую силы на основе закона Лоренца с учетом равномерного распределения параметров в ненасыщенной магнитной системе и обеспечить согласование с характеристиками тормозного узла уже на этапе проектирования.

**Список литературы:**

1. Попов С.А. Самотормозящийся асинхронный электродвигатель с двойным массивным ротором. RU 2551893 C1 / С.А. Попов, Н.В. Ладенко, К.Ю. Романенко.
2. Попов С.А. Уменьшение времени торможения самотормозящихся асинхронных двигателей / С.А. Попов, А.В. Энговатов, В.Е. Нечесов; КубГАУ // Технические и технологические системы: материалы V Международная научно-практическая конференция. – Краснодар, 2013. – С. 225–229.
3. Попов С.А. Формирования осевого усилия в самотормозящимся асинхронном двигателе с осемагнитно-асимметричном роторе с учетом осевой магнитной симметрии ротора / С.А. Попов, К.Ю. Романенко, В.С. Спичак // Технические и технологические системы. Материалы VI Международной научной конференции ТТС-14. Сборник материалов. – Краснодар : Издательство ФВУНЦ ВВС 2014 г. – С. 116–120.
4. Попов С.А. Разработка самотормозящегося асинхронного двигателя со сдвоенным массивным ротором / С.А. Попов, В.С. Спичак // Сборник материалов VII Международной научной конференции «Технические и технологические системы. ТТС-15». – Краснодар : Издательство Дом – Юг, 2015. – С. 71–76.
5. Расчет аксиального электромагнитного усилия асинхронного двигателя с осеомагнитно-ассиметричным ротором / Т.Б. Гайтова [и др.] // Энергосбережение и водоподготовка. – 2017. – № 1 (105). – С. 33–37.

**List of references:**

1. Popov S.A. Self-braking asynchronous electric motor with a double massive rotor. RU 2551893 C1 / S.A. Popov, N.V. Ladenko, K.Yu. Romanenko.
2. Popov S.A. Reducing the braking time of self-braking asynchronous motors / S.A. Popov, A.V. Engovatov, V.E. Nechesov; KubSAU // Technical and technological systems: materials of the V International scientific and practical conference. – Krasnodar, 2013. – P. 225–229.
3. Popov S.A. Formation of axial force in a self-braking asynchronous motor with an axially magnetically asymmetric rotor taking into account the axial magnetic symmetry of the rotor / S.A. Popov, K.Yu. Romanenko, V.S. Spichak // Technical and technological systems. Proceedings of the VI International Scientific Conference TTS-14. Collection of materials. – Krasnodar : Publishing House of the Federal Higher Educational Institution of the Russian Academy of Sciences, 2014. – P. 116–120.
4. Popov S.A. Development of a Self-Braking Asynchronous Motor with a Double Massive Rotor / S.A. Popov, V.S. Spichak // Collection of Materials of the VII International Scientific Conference «Technical and Technological Systems. TTS-15». – Krasnodar : Publishing House Dom – Yug, 2015. – P. 71–76.
5. Calculation of the Axial Electromagnetic Force of an Asynchronous Motor with an Oseomagnetic-Asymmetric Rotor / T.B. Gaitova [et al.] // Energy Saving and Water Treatment. – 2017. – № 1(105). – P. 33–37.