УДК 62-573.2

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИМ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

CONTROL SCHEME OF A HIGH-SPEED ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE

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

Рипов Данил Борисович
студент,
Кубанский государственный технологический университет
imgeekin@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена описанию схемы управления быстродействующим асинхронным самотормозящимся электроприводом. Приведенная схема позволяет улучшить эксплуатационные характеристики асинхронного электропривода, резко увеличить интенсивность их пусков, уменьшить пусковой ток обмотки статора, с одновременным уменьшением процессов старения изоляции и увеличения срока ее службы и в итоге ведет к повышению надежности и долговечности работы всего электропривода в целом.

Ключевые слова: электротехника, схема управления, электропривод, асинхронный самотормозящийся электродвигатель со смещающимся короткозамкнутым ротором, реверсивный магнитный пускатель, реле времени.

Popov Sergey Anatolyevich
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Kuban State Technological University
sa_popov@indbox.ru

Ripov Danil Borisovich
Student,
Kuban State Technological University
imgeekin@yandex.ru

Annotation. The article describes the control scheme of a high-speed asynchronous self-braking electric drive. The above scheme makes it possible to improve the operational characteristics of an asynchronous electric drive, dramatically increase the intensity of their starts, reduce the starting current of the stator winding, while reducing the aging processes of insulation and increasing its service life, and ultimately leads to increased reliability and durability of the entire electric drive.

Keywords: electrical engineering, control circuit, electric drive, asynchronous self-braking electric motor with a shifting closed-loop rotor, reversible magnetic starter, time relay.

Разработаны схемы управления быстродействующим асинхронным самотормозящимся электроприводом [1–6]. Такие электроприводы используются на предприятиях нефтегазового комплекса [7] и других отраслях промышленности [8–9]. Основу такого электропривода составляют перспективные конструкции асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором [10–14].

Одна из разработанных схем управления быстродействующим асинхронным самотормозящимся электродвигателем [1] изображена на рисунке 1.

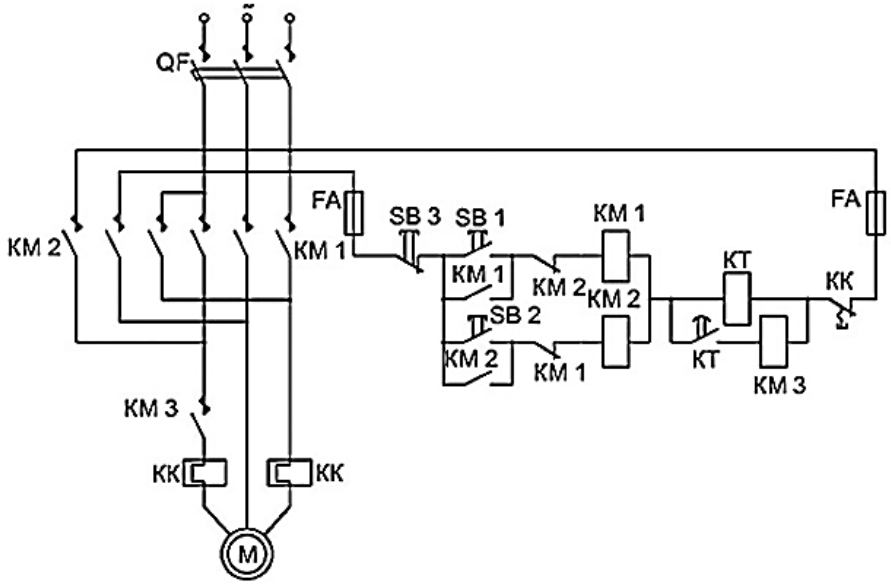

Рисунок 1 – Схема управления быстродействующим асинхронным электроприводом

Схема управления содержит реверсивный магнитный пускатель, который включает два линейных контактора КМ1 и КМ2 и два тепловых реле защиты КК и автоматический выключатель QF, защищающий электродвигатель М от коротких замыканий в цепи статора (рис. 1). Направление вращения электродвигателя М «Вперед» осуществляется кнопкой SB1, а направление вращения «Назад» кнопкой SB2. Кнопка SB3 служит для включения режима реверса или торможения электродвигателя. Реле времени КТ установлено последовательно с предохранителями FA, подключает с выдержкой времени однополюсный контактор КМ3 в цепи статора. Тепловое реле КК обеспечивает защиту электродвигателя М от перегрузок. Защита цепи управления осуществляется предохранителями FA. Кроме этого, в схеме управления обеспечивается нулевая защита от исчезновения (снижения) напряжения питающей сети, которая выражается в невозможности самостоятельного включения контакторов КМ1 и КМ2 после их отключения.

Подключение с задержкой времени третьей обмотки статора асинхронного электродвигателя, за счет наличия и срабатывания реле времени с последующим подключением однополюсного контактора, позволяет избежать во время пуска режим, при котором ротор находился в заторможенном состоянии. При этом сохраняется полная величина подключенного напряжения к обмоткам статора. В результате такого подключения уменьшается пусковой ток, нагрев обмотки статора, что приводит к увеличению интенсивности пусков, срока службы, надежности и долговечности работы электродвигателя.

В итоге предлагаемая схема улучшает эксплуатационные характеристиками электроприводов с асинхронными электродвигателями со смещающимися короткозамкнутыми роторами.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2793340. Реверсивная схема управления самотормозящегося асинхронного электродвигателя со смещающимся короткозамкнутым ротором / С.А. Попов, М.А. Асташов, А.В. Радивоевич, К.А. Кутепов // Опубл. 31.03.2023 Бюл. № 10.

2. Патент РФ № 2793623. Нереверсивная схема управления самотормозящегося асинхронного электродвигателя со смещающимся короткозамкнутым ротором / С.А. Попов, М.А. Асташов, А.В. Радивоевич, К.А. Кутепов // Опубл. 04.04.2023 г. Бюл. № 10.

3. Патент РФ № 2796580. Нереверсивная схема управления самотормозящегося асинхронного электродвигателя со смещающимся короткозамкнутым ротором / С.А. Попов, М.А. Асташов, А.В. Радивоевич, К.А. Кутепов // Опубл. 25.05.2023 г. Бюл. № 15.

4. Патент РФ № 2796585. Реверсивная схема управления са-мотормозящегося асинхронного электродвигателя со смещающимся короткозамкнутым ротором / С.А. Попов, М.А. Асташов, А.В. Радивоевич, К.А. Кутепов // Опубл. 25.05.2023 г. Бюл. № 15.

5. Патент РФ № 2826446. Нереверсивная схема управления самотормозящегося асинхронного электродвигателя со смещающимся короткозамкнутым ротором / С.А. Попов, К.А. Кутепов // Опубл. 11.09.2024 г. Бюл. № 26.

6. Патент РФ № 2827651. Реверсивная схема управления самотормозящегося асинхронного электродвигателя со смещающимся короткозамкнутым ротором / С.А. Попов, К.А. Кутепов // Опубл. 01.10.2024 г. Бюл. № 28.

7. Разработка конструктивно-интегрированного электропривода домкрата для грузовых операций на предприятиях нефтегазового комплекса / С.А. Попов [и др.] // Булатовские чтения. – 2020. – Т. 6. – С. 327–330.

8. Разработка конструктивно – интегрированного электропривода домкрата повышенной эффективности / С.А. Попов [и др.] // Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей, посвященной 60-летию со дня образования Армавирского механико-технологического института (АМТИ) «Современные электротехнические и информационные комплексы и системы». – Армавир, 2019. – С. 15–19.

9. Попов С.А. Разработка конструктивно–интегрированного электропривода домкрата для грузовых операций на береговых объектах / С.А. Попов, В.Е. Нечесов, С.В. Попова // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2019. – Т. 11. – № 5. – С. 920–931.

10. Патент РФ № 2642435. Самотормозящийся сдвоенный акси-альный асинхронный электродвигатель / С.А. Попов, В.Е. Нечесов, Д.О. Умрихин, П.Ю. Пономарев, М.А. Асташов, М.С. Попов // Опубл. 25.01.2018 г. Бюл. № 3.

11. Патент РФ № 2655378. Самотормозящийся сдвоенный аксиальный асинхронный электродвигатель для привода поточных линий / С.А. Попов, Д.О. Умрихин, П.Ю. Пономарев, М.А. Асташов, В.Е. Нечесов // Опубл. 28.05.2018 г. Бюл. № 16.

12. Патент РФ № 2661641. Самотормозящийся асинхронный электродвигатель со сдвоенным короткозамкнутым ротором для привода поточных линий / С.А. Попов, В.С. Спичак, Д.О. Умрихин // Опубл. 18.07.2018 г. Бюл. № 20.

13. Разработка самотормозящейся сдвоенной аксиальной асинхронной электрической машины / С.А. Попов [и др.] // Сборник материалов VII Международной научной конференции «Технические и технологические системы. ТТС-15». – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2015. – 335 с. – С. 83–89.

14. Разработка самотормозящейся сдвоенной аксиальной асинхронной электрической машины / С.А. Попов [и др.] // Сборник материалов VII Международной научной конференции «Технические и технологические системы. ТТС-15» – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2015. – С. 83–89.

List of references:

1. Patent of the Russian Federation № 2793340. Reversible control scheme of a self-braking asynchronous electric motor with a shifting closed-loop rotor / S.A. Popov, M.A. Astashov, A.V. Radivoevich, K.A. Kutepov // Publ. 03/31/2023 Bul. № 10.

2. Patent of the Russian Federation № 2793623. Non-reversible control scheme of a self-braking asynchronous electric motor with a shifting closed-loop rotor / S.A. Popov, M.A. Astashov, A.V. Radivoevich, K.A. Kutepov // Publ. 04.04.2023, Byul. № 10.

3. Patent of the Russian Federation № 2796580. Non-reversible control scheme of a self-braking asynchronous electric motor with a shifting closed-loop rotor / S.A. Popov, M.A. Astashov, A.V. Radivoevich, K.A. Kutepov // Publ. 05/25/2023, Bul. № 15.

4. Patent of the Russian Federation № 2796585. Reversible control scheme of a self-braking asynchronous electric motor with a shifting closed-loop rotor / S.A. Popov, M.A. Astashov, A.V. Radivoevich, K.A. Kutepov // Publ. 05/25/2023, Bul. № 15.

5. Patent of the Russian Federation № 2826446. Non-reversible control scheme of a self-braking asynchronous electric motor with a shifting closed-loop rotor / S.A. Popov, K.A. Kutepov // Publ. 11.09.2024, Bul. № 26.

6. Patent of the Russian Federation № 2827651. Reversible control scheme of a self-braking asynchronous electric motor with a shifting closed-loop rotor / S.A. Popov, K.A. Kutepov // Publ. 01.10.2024, Byul. № 28.

7. Development of a structurally integrated electric jack drive for cargo operations at oil and gas complex enterprises / S.A. Popov [et al.] // Bulatovskiye readings. – 2020. – Vol. 6. – P. 327–330.

8. Development of a structurally integrated electric jack drive with increased efficiency // S.A. Popov [et al.] // Materials of the I International Scientific and Practical Conference of students, postgraduates and teachers dedicated to the 60th anniversary of the founding of the Armavir Institute of Mechanics and Technology (AMTI) «Modern electrotechnical and information complexes and systems». – Armavir, 2019. – P. 15–19.

9. Popov S.A. Development of a structurally integrated electric jack drive for cargo operations at coastal facilities / S.A. Popov, V.E. Nechesov, S.V. Popova // Bulletin of the Admiral S.O. Makarov State University of the Marine and River Fleet. – 2019. – Vol. 11. – № 5. – P. 920–931.

10. Patent of the Russian Federation № 2642435. Self-braking dual axial asynchronous electric motor / S.A. Popov, V.E. Nechesov, D.O. Umrikhin, P.Yu. Ponomarev, M.A. Astashov, M.S. Popov // Publ. 25.01.2018, Bul. № 3.

11. Patent of the Russian Federation № 2655378. Self-braking dual axial asynchronous electric motor for driving production lines / S.A. Popov, D.O. Umrikhin, P.Yu. Ponomarev, M.A. Astashov, V.E. Nechesov // Publ. 05/28/2018, Bul. № 16.

12. Patent of the Russian Federation № 2661641. Self-braking asynchronous electric motor with a double closed-loop rotor for driving production lines / S.A. Popov, V.S. Spichak, D.O. Umrikhin // Publ. 18.07.2018, Byul. № 20.

13. Development of a self-braking dual axial asynchronous electric machine / S.A. Popov [et al.] // Proceedings of the VII International Scientific conference «Technical and technological systems. TTS-15». Krasnodar : Publishing House Dom – Yug, 2015 – 335 p. – P. 83–89.

14. Development of a self-braking dual axial asynchronous electric machine / S.A. Popov [et al.] // Proceedings of the VII International Scientific conference «Technical and technological systems. TTS-15». – Krasnodar : Publishing House Dom – Yug, 2015. – P. 83–89.