

Conclusion. A Fault location method for multi-terminal transmission lines based on time differences of modulus traveling waves was presented. It cannot be restricted by the multi-terminal time synchronization and wave propagation velocities. The obtained results reveal the proposed method is quite useful for fault location in multi-terminal transmission line.

References

1. Lopes F.V., Dantas K.M., Silva K.M., et al. Accurate two-terminal transmission line fault location using traveling waves[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2018, 33(2): 873-880.
2. Lopes F.V., Silva K.M., Costa F.B., et al. Real-time traveling-wave-based fault location using two-terminal unsynchronized data[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2015, 30(3): 1067-1076.
3. Hamidi R.J., Livani H. Traveling-wave-based fault-location algorithm for hybrid multiterminal circuits[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2017, 32(1): 135-144.
4. Robson S., Haddad A., Griffiths H. Fault location on branched networks using a multiended approach[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2014, 29(4): 1955-1963.
5. Zhu Y.L., Fan X.Q. Fault location scheme for a multi-terminal transmission line based on current traveling waves[J]. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 2013, 53(1): 367-374.

УДК 629.3.01

ОПЫТ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ В РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Авсюк А.А.

*Белорусско–Китайский аналитический центр развития
Института экономики Национальной академии наук Беларуси*

Abstract. *The article is devoted to the development of industrial robotics in China. The historical stages of formation of automation of production processes in the country are considered. The basic state plans of development of this branch are stated. The important problems of the development of the robotics industry in China are listed. Conclusions are drawn about the prospects of industrial robotics development in the country.*

Президент Китая Си Цзиньпин, в своем выступлении в июне 2014 года, подчеркнул важность развития науки и инноваций, а также растущее значение робототехники. Си Цзиньпин заявил о планах реализации «третьей промышленной революции» и призвал мировую общественность рассматривать промышленных роботов в качестве «драгоценного камня в короне производства».

Начиная с 1970-х годов, создание и применение промышленных роботов в КНР были незначительными. После 2000 года, рынок Китая в данной области стремительно возростал, и уже к 2013 году стал крупнейшим в мире. Ключевыми факторами этого роста были соответствующие планы правительства, иностранные поставщики и растущая экономика Китая в целом.

В историческом аспекте развития индустрии робототехники в Китае выделяют пять этапов:

1970-е годы: «Период изучения базовых технологий».

1980-е годы: «Период импорта и исследований базовых конструкций промышленных роботов».

1990-2000 год: «Период разработки прототипов, первых проектов и ограниченного производства».

2001-2010 год: «Стадия начальной индустриализации, применения и внедрения промышленных роботов».

С 2011 года по настоящее время: «Интенсивный период разработки и применения промышленной робототехники в Китае».

Чтобы сохранить лидирующие экспортные позиции в мире и снизить рост затрат на рабочую силу и материалы в электронике и других трудоемких отраслях, Китай начал активную автоматизацию производственных процессов.

В 2018 году на долю Китая приходилось более трети промышленных роботов по всему миру. Китайская Народная Республика стала крупнейшим в мире рынком промышленной робототехники, однако все еще зависящим от иностранных (особенно европейских и японских) компаний, поставляющих передовые разработки и ключевые компоненты.

В апреле 2016 года Министерство промышленности и информатизации КНР, Министерство финансов КНР и Национальная комиссия по развитию и реформам выпустили совместный «План развития индустрии робототехники на 2016-2020 годы», в соответствии с которым, Китай должен производить более 100 000 промышленных роботов ежегодно, обеспечивая их относительное внедрение на уровне 150 «умных машин» на 10 000 работников сферы производства к 2020 году.

Многочисленные государственные планы развития КНР включают финансовую поддержку, политические стимулы и достижение целевых показателей сектора промышленной робототехники. Наиболее амбициозной программой является «Сделано в Китае 2025». Это важнейший десятилетний план, направленный на технологическое развитие промышленности. Проект ориентирован на высокотехнологичные отрасли и отличается направленностью на весь спектр производственных процессов и секторов, а не только на конкретные отрасли. Программа развития призывает к «интеллектуальному производству», использующему инструменты информационных технологий, и берет свое начало от инициативы Германии «Индустрия 4.0».

Китайские национальные планы развития не просто нацелены на то, чтобы страна стала крупнейшим в мире производителем «умных машин», но и освоила технологии создания ключевых компонентов. Внедрение робототехники в производственном секторе Китая становится также фактором улучшения конкурентоспособности, создания инноваций, технологий и повышения их экологичности.

Однако, по оценкам экспертов, сегодня индустрия робототехники Китая все еще сталкивается с многочисленными проблемами.

Во-первых, недостаток высококвалифицированных кадров. Китай не имеет достаточных образовательных возможностей для обеспечения индустрии робототехники. Система образования слабо адаптирована к реагированию на рыночный спрос на искусственный интеллект и специалистов по робототехнике.

Во-вторых, отсутствие баланса между фундаментальными и прикладными исследованиями. Китайские инвестиции в исследования в области робототехники сконцентрированы на фундаментальных исследованиях в ущерб прикладным исследовательским разработкам.

В-третьих, невысокое качество отечественных робототехнических систем. Многие компании отстают от мировых стандартов, надежность китайских промышленных роботов существенно ниже, чем у международных конкурентов. В частности, китайским компаниям проблематично производить точные, быстрые и эффективные ключевые компоненты.

В-четвертых, интенсивная конкуренция среди китайских компаний. В Китае слишком много производственных парков, жестко конкурирующих между собой и не координирующих усилия. Подобная конкуренция приводит к «слепому» производству и импорту робототехники, в отличие от успешных отраслей робототехники в других странах, имеющих немногочисленные ведущие компании.

В-пятых, китайские инвесторы в автоматизацию предпочитают импортных производителей. Доминирование ведущих иностранных брендов тормозит развитие отечественных брендов.

В-шестых, зависимость от импорта ключевых компонентов и технологий. Китай отстает в основных технологиях, таких как: высокоточные редукторы, малые электродвигатели, электрические машины, контроллеры. Китай, по-прежнему, полагается на импорт промышленных роботов и технологий из Японии, Швеции, Германии, Италии и США.

На сегодняшний день существуют различные оценки перспектив развития индустрии промышленной робототехники в Китайской Народной Республике.

По оптимистичным прогнозам, автоматизация робототехники сделает китайских производителей более конкурентоспособными, укрепит позиции Китая в мировой обрабатывающей промышленности и повысит уровень жизни населения. Страна окажет существенное воздействие на мировую экономику, поскольку изменения в индустриальной модели КНР влияют на внутренний и мировые рынки труда и производства.

Согласно другим оценкам, существуют опасения, что роботизация в производственном и сервисном секторах уменьшит количество рабочих мест и приведет к массовой безработице.

УДК 621.8.03

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Антонюк А.В., Горюнова В.А.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Аннотация. *В данной работе показаны преимущества перехода к расширенному производству электромобилей, рассмотрены вопросы, касающиеся современных источников питания для электромобилей, устройства и направлений модернизации аккумуляторных батарей, выполнен обзор технических характеристик электромобилей ведущих производителей, указаны достижения аккумуляторных технологий.*

Abstract. *This work shows the advantages of the transition to an expanded production of electric vehicles, considers issues related to modern power supplies for electric vehicles and issues related to devices and directions for upgrading batteries. The work reviews the technical characteristics of electric vehicles from leading manufacturers and show achievements in battery technologies.*

Основная часть. Электромобиль – транспортное средство, ведущие колеса которого приводятся от электромотора, питаемого аккумуляторными батареями. Впервые появился он в Англии и во Франции в начале 80-х годов девятнадцатого века. Тяговый электродвигатель в таких машинах получал питание от батарей свинцовых аккумуляторов с энергоемкостью всего 20 ватт-часов на килограмм. В общем, чтобы питать двигатель мощностью в 20 киловатт в течение часа, требовался свинцовый аккумулятор массой в одну тонну. Поэтому с изобретением двигателя внутреннего сгорания (ДВС) производство автомобилей стало стремительно набирать обороты, а об электромобилях забыли до возникновения серьезных экологических проблем.

Электромобиль почти не дает выброса вредных веществ. Ядовитых газов, попадающих в атмосферу при зарядке и разрядке аккумуляторных батарей, несравненно меньше, чем при работе ДВС. Для отопления электромобилей зимой устанавливаются автономные обогреватели, потребляющие бензин или дизельное топливо. Но они не загрязняют атмосферу так сильно, как ДВС.

Электромобиль обладает очень привлекательной для транспортных средств характеристикой: на малых скоростях вращения у него большой крутящий момент, что