

В диссертационный совет Д 212. 102. 01  
на базе федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
« Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева »

650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28,

тел./факс: (384 - 2) 36 - 16 - 87, e - mail: [sjyu.cav@kuzstu.ru](mailto:sjyu.cav@kuzstu.ru).

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Филюшова Юрия Петровича  
«Вопросы теории и основы построения энергоэффективного управления  
быстродействующим электроприводом переменного тока»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Актуальность диссертационной работы Филюшова Юрия Петровича не вызывает сомнений, поскольку решение задачи быстрого изменения электромагнитного момента при одновременном регулировании энергетических свойств электропривода позволяет улучшить производительность технологических процессов при максимальном снижении потребления энергии. Разработанные научные положения, связанные единой целью концепции комплексного подхода к синтезу управления электрическими машинами, рассматриваются как решение научной проблемы имеющей важное народно - хозяйственное значение.

Автореферат дает представление о диссертационной работе и основных научных и практических результатах, полученных автором. Новизна научных положений, полученных выводов и рекомендаций обусловлена в первую очередь постановкой и решением задачи энергоэффективного управления, обеспечивающего быструю компенсацию возмущений по управлению и нагрузке за счет более полного использования электрической машины и источника питания в быстродействующем электроприводе. Решение такой задачи актуально для электроприводов металлургической, металлообрабатывающей промышленности, электропривода подвижного состава железнодорожного транспорта, где к технологическим процессам предъявляются высокие динамические и энергетические требования в условиях существенного изменения нагрузки.

Сложность проблемы заключается в том, что в настоящее время не разработано правило (принцип оптимальности), которое позволило бы ответить на вопрос, какое решение позволит обеспечивать предъявляемые требования к электроприводе. Для решения таких задачи управления, автор сопоставляет основные свойства электропривода, учитывая величину реактивной мощности, потери в стали и в меди, насыщение магнитной системы двигателя, мгновенную мощность изменения энергии магнитного поля при формировании электромагнитного момента, эффективности использования напряжения и мощности электропривода.

Исследуя процессы электромеханического преобразования энергии, соискателем разработано правило выбора решений многокритериальной оптимизации, учитывая потери в стали и насыщение магнитной системы двигателя. Используя это правило, задача управления электрической машиной формализуется, определяются аргументы, позволяющие сформировать задание энергетических свойств, отвечающее технологическим требованиям к электроприводе.

Но в этом случае структура управления становится нелинейной. Линеаризация системы управления осуществляется методом обратной модели с линеаризацией по выходу, представляя электрическую машину в виде нелинейного многомерного объекта. Для этой цели сформировано нелинейное управление, позволяющее перейти к эквивалентной системе новых регулируемых переменных, в которой изменение всех выходных величин многомерной системы осуществляется линейно от задания, а электромагнитный момент изменяется по аperiodическому закону.

Синтез регуляторов управления осуществляется вариационными методами. Поскольку выбор желаемых энергетических свойств электропривода сделан, функционал

качества значительно упрощается, рассматривая только задачу быстродействия. Эта задача разрешается методом Лагранжа в понত্রягинской форме. Данный метод является апробированным математическим средством в теории управления.

Результатом исследований является разработанная методология комплексного подхода к синтезу многомерного управления, способного наряду с формированием электромагнитного момента регулировать энергетические и динамические свойства электропривода в функции скорости и нагрузки. На основании разработанной методологии, определена стратегия управления различными синхронными и асинхронными машинами.

Разработанные теоретические положения в совокупности с практическими результатами создают объективные предпосылки для внедрения в практику электроприводов нового поколения. Областью применения разработанных алгоритмов управления могут быть электроприводы металлургической, металлообрабатывающей промышленности, электроприводы подвижного состава железнодорожного транспорта, где к технологическим процессам предъявляются высокие динамические и энергетические требования в условиях существенного изменения нагрузки.

Автор приводит сравнительные оценки предложенного управления относительно управления быстродействующим электроприводом при стабилизации потокосцепления. Показано, что при способности быстро парировать возникающие возмущения, интегральная оценка КПД за время переходного процесса улучшена на 5 – 8 %.

Основные тезисы работы представлены в опубликованных трудах автора.

#### Спорные вопросы и замечания по автореферату:

1. в работе не рассмотрено влияние ограничений вычислительных способностей микропроцессорной техники на процессы формирования управления;
2. не рассмотрено, каким образом учитывались свойства полупроводниковых ключей при моделировании;
3. в работе не раскрыт термин «быстродействующий электропривод».
4. Каким образом Вы связываете производительность технологическим процессом и быстродействие электропривода.

Указанные недостатки не снижают качество исследований, а содержание автореферата позволяет сделать вывод, что диссертационная работа выполнена на хорошем научно-техническом уровне.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, изложенных в соответствующих постановлениях правительства, а её автор Филушов Юрий Петрович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.03 –Электротехнические комплексы и системы.

Журавлев Артем Михайлович, генеральный директор ООО "РиК-Энерго", канд. техн. наук, (специальность 05.09.03)  
Тел. +7 (919) 325-66-51. E-mail: [zhura-74@yandex.ru](mailto:zhura-74@yandex.ru)  
Россия, 454048, г. Челябинск, ул. Тарасова, д. 15, [www.Rik-energo.ru](http://www.Rik-energo.ru)

Горожанкина Алексей Николаевич, кандидат технических наук (специальность 05.09.03), ведущий инженер ООО "РиК-Энерго" ".Тел. +7 (919) 325-66-51. E-mail: [gogoz\\_2012@mail.ru](mailto:gogoz_2012@mail.ru)  
Россия, 454048, г. Челябинск, ул. Тарасова, д. 15, [www.Rik-energo.ru](http://www.Rik-energo.ru)

25 ноября 2018 г.

