

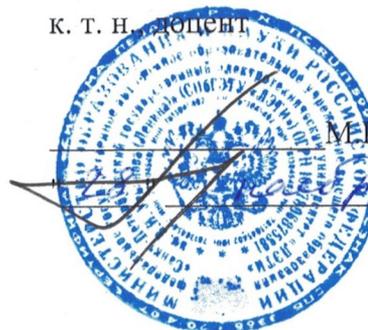
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
"Санкт-Петербургский государственный
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
"ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина)"
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)
ул. Профессора Попова, 5, С.-Петербург, 197376
Тел.: (812) 346-44-87 Факс: (812) 346-27-58
E-mail: eltech@eltech.ru
ОКПО 02068539 ОГРН 1027806875381
ИНН/КПП 7813045402/781301001

№ _____
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

К. Т. Н. _____



М. Ю. Шестопалов

2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» на диссертационную работу Горлатова Дмитрия Владимировича «Алгоритмы управления типовыми режимами работы мехатронных многороторных вибрационных установок», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 «Информационно-измерительные и управляющие системы (в машиностроении)»

Актуальность темы

Диссертационная работа Д.В. Горлатова посвящена решению задач управления основными режимами работы многороторных вибрационных установок: пуска, прохождения через резонанс и синхронизации. Поскольку вибрационные установки используются во многих отраслях промышленности для выполнения широкого спектра технологических операций, повышение производительности и качества данных операций, а также обеспечение оптимального режима работы самих виброустановок является актуальной задачей. С этой целью в работе получены скоростно-градиентные алгоритмы, с помощью которых предлагается управлять многороторными виброустановками в основных режимах.

Научная новизна

Научной новизной обладают следующие основные результаты диссертации:

1. Формулировка определения приближенной кратной частотно-координатной синхронизации роторов МВУ.
2. Нестационарный наблюдатель скорости вертикального перемещения рабочего органа и условия работоспособности системы оценивания.

3. Два типа интегро-дифференцирующих алгоритмов управления синхронизацией, в том числе кратной синхронизацией n роторов ($n \geq 3$): алгоритм взаимной синхронизации и алгоритм с одним ведущим ротором.

Достоверность и обоснованность результатов

Для теоретического обоснования положений диссертационной работы, выносимых на защиту, использовались методы анализа движений и построения расчетных схем теоретической механики; методы построения структурных схем, алгебры передаточных функций, методы линейной и нелинейной теории автоматического управления.

Эффективность полученных в диссертационной работе алгоритмов управления подтверждается с помощью компьютерного моделирования и натурных экспериментов на двухроторном лабораторном вибростенде.

Результаты диссертационной работы Д.В. Горлатова, опубликованы в 18 научных статьях, 3 из которых – в научных изданиях и сборниках материалов научных конференций, индексируемых в Scopus, 3 – в научных журналах и изданиях из перечня ВАК. Кроме того, получены свидетельства о государственной регистрации в «ЦИТиС» двух программ, моделирующих работу двух- и трехроторной вибрационных установок в MATLAB.

Значимость полученных результатов диссертационной работы

Научная значимость полученных результатов

- Предложено определение приближенной кратной частотно-координатной синхронизации роторов МВУ.
- Разработаны новые алгоритмы управления простой и кратной синхронизацией роторов двухроторной ВУ, обеспечивающие возможность управления приведенным сдвигом фаз, влияющим на форму траекторий колебаний.
- Разработаны два типа алгоритмов управления МВУ с числом роторов не менее трех, обеспечивающие приближенную кратную частотно-координатную синхронизацию роторов в условиях нестационарности нагрузки и с учетом динамики приводов при ограничении величины электромеханических моментов.
- Разработан нестационарный наблюдатель для оценки линейных скоростей платформы ВУ, позволяющий реализовывать управление в условиях неполной измеряемости переменных состояния ВУ.

Практическая значимость полученных результатов

- Предложена методика реализации математических моделей МВУ как объектов управления в программной среде MATLAB и разработан комплекс моделей вибрационных стендов как объектов управления для одно-, двух-, трех- и n -роторных систем с учетом нестационарности груза, динамики электроприводов и упругости карданных валов, соединяющих двигатели и неуравновешенные роторы.

- Компьютерные модели многороторных виброустановок, разработанные в диссертационной работе, упрощают изучение поведения реальных вибромашин, на основе которых они были созданы, а также позволяют испытывать на них различные алгоритмы управления, в том числе полученные в диссертационной работе.
- Алгоритмы управления, синтезированные в диссертационной работе, обеспечивают повышение производительности МВУ в основных эксплуатационных режимах.
- Нестационарный наблюдатель для восстановления скорости вертикальных колебаний платформы МВУ, полученный в диссертационной работе, обеспечивает возможность практической реализации алгоритмов управления, требующих полноты измерения вектора состояния объекта управления.

Замечания по диссертационной работе

1. Для синтеза алгоритмов использовался метод скоростного градиента, обеспечивающий робастные свойства, однако в работе не дано подробных разъяснений о том, в чем заключается робастность полученных алгоритмов управления.
2. При синтезе моделей вибрационных установок и алгоритмов управления не учитывалась неточность показаний датчиков, обусловленная их собственными погрешностями и вибрационными помехами. Датчики измеряют переменные, входящие в вектор состояния, от которого зависят алгоритмы и механическая энергия виброустановки, поэтому их показания влияют на точность моделей и эффективность работы алгоритмов и требуют учета.
3. Наблюдатель, полученный в диссертационной работе, содержит нестационарность в виде коэффициента $\beta_0(t)$, зависящего от времени, однако в работе не рассмотрено его влияние на динамику и устойчивость наблюдателя.

Заключение

Диссертация Горлатова Дмитрия Владимировича представляет собой законченную научную работу, в которой решается актуальная проблема управления вибрационными установками. В работе получены новые результаты, имеющие как научную, так и практическую значимость. Сделанные замечания не снижают ценности полученных результатов.

Диссертационная работа «Алгоритмы управления типовыми режимами работы мехатронных многороторных вибрационных установок» соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Горлатов Дмитрий Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 – «Информационно-измерительные и управляющие системы (в машиностроении)».

Доклад доложен, отзыв рассмотрен, одобрен и подготовлен на заседании кафедры Систем автоматического управления (САУ) от «15» ноября 2016 г., протокол № 1-11/2016.

И.О. заведующего кафедрой САУ
доктор технических наук, профессор



В.В. Путов

Профессор кафедры САУ
доктор технических наук, профессор



Н.Д. Поляхов

Ученый секретарь кафедры САУ
доцент, кандидат экономических наук



Т.Л. Русяева