

621.313  
А 72

Национальная академия наук Украины  
Институт электродинамики

А.Е. Антонов  
К.П. Акинин

# АКТИВНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНЫХ МОМЕНТОВ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ



КИЕВ 2019

**Национальная академия наук Украины  
Институт электродинамики**

**А. Е. Антонов  
К. П. Акинин**

**АКТИВНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ  
РЕАКТИВНЫХ МОМЕНТОВ  
В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ**

**Киев  
2019**

УДК 621.313  
УДК 62Ф83  
А 72

**Антонов А. Е., Акинин К. П. Активная компенсация реактивных моментов в электроприводе – К.: "Сік груп Україна", 2019. – 159 с.**

Монография посвящена явлениям возникновения реактивных сил и моментов, сопровождающих работу электроприводных устройств. Описаны механизмы действия реакций разных типов и способы их активной компенсации. Изложены принципы построения и оптимизации устройств компенсации реакций в системах с бесконтактными магнитоэлектрическими двигателями. Предложены структуры исполнительных двигателей и систем автоматического управления активными компенсаторами, приведены результаты их исследования.

Для специалистов в области электромеханики, преподавателей высших учебных заведений, аспирантов и студентов электротехнических специальностей.

Утверждено к печати

Ученым советом Института электродинамики НАН Украины  
(Протокол № 4 от 18.04.2019 года)

Рецензенты:

*Шинкаренко В. Ф.*

доктор техн. наук, профессор

*Рымиша В. В.*

доктор техн. наук, профессор

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	6
Перечень условных обозначений и сокращений.....	11

### Глава 1

#### **ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НА ОСНОВЕ БЕСКОНТАКТНЫХ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

15

1.1. Особенности бесконтактных магнитоэлектрических двигателей.....	15
1.1.1. Структуры высокооборотных БМД.....	17
1.1.2. Особенности и структуры моментных БМД....	21
1.2. Общие подходы к управлению электроприводами на основе бесконтактных магнитоэлектрических двигателей.....	25

### Глава 2

#### **РЕАКТИВНЫЙ МОМЕНТ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ**

36

2.1. Формирование компенсирующего момента.....	37
2.2. Подшипники ротора, как основной источник нагрузки привода.....	40
2.3. Система управления основным и компенсирующим двигателями.....	44
2.4. Выводы по главе 2.....	57

## Оглавление

---

### Глава 3

<b>РЕАКТИВНЫЙ МОМЕНТ В ДВИГАТЕЛЕ ВОЗВРАТНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ</b>	<b>59</b>
3.1. Магнитоэлектрический двигатель с возвратно- вращательным движением ротора.....	59
3.2. Модель динамического состояния.....	62
3.3. Реализация возвратно-вращательного движения ротора.....	72
3.4. Компенсация реактивных моментов при возвратно- вращательном движении ротора. Модель системы с двумя роторами.....	76
3.5. Структуры двухроторных двигателей возвратно- вращательного движения.....	83
3.6. Управление возвратно-вращательным движением роторов в режиме активной компенсации реактив- ного момента.....	86
3.7. Выводы по главе 3.....	105

### Глава 4

<b>ГИРОСКОПИЧЕСКИЙ МОМЕНТ В ВЫСОКООБОРОТНОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ</b>	<b>106</b>
4.1. Проявление гироскопического момента в электро- приводе и особенности траектории движения вра- щающегося ротора.....	106
4.2. Компенсация гироскопической реакции.....	120
4.3. Выбор параметров компенсирующего ротора.....	123
4.4. Тормозной момент подшипников ротора при действии гироскопического момента.....	131

## Оглавление

---

4.5. Управление кинетическим моментом компенсирующего ротора.....	144
4.5.1. Структура и особенности электромеханической системы.....	144
4.5.2. Математическая модель основного электропривода.....	146
4.5.3. Математическая модель компенсирующего электропривода.....	149
4.5.4. Результаты исследования процесса компенсации.....	151
4.6. Выводы по главе 4.....	153
<b>Список использованной литературы.....</b>	<b>155</b>