

УДК 621-83(075.8)

ББК 31.291я73

Д42

Дементьев Ю.Н.

Д42 Проектирование электроприводов производственных механизмов: учебное пособие. Часть 1 / Ю.Н. Дементьев, С.Н. Кладиев; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 159 с.

В пособии изложены основные вопросы проектирования электроприводов постоянного и переменного тока с параметрическим регулированием скорости; рассмотрены принципы построения механической и электрической частей силового канала электропривода. Представлены теоретические основы и методика предварительного выбора мощности, расчета механических и электромеханических характеристик двигателей постоянного и переменного тока в режимах пуска, торможения, реверса и параметрического регулирования скорости электроприводов исполнительных механизмов. Рассмотрены вопросы построения переходных процессов электроприводов, способы конструирования электрических принципиальных схем электропривода с параметрическим управлением скоростью и правила их выполнения. Даны сведения об энергетических показателях электропривода и приведены примеры расчетов электропривода.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 140400 «Электроэнергетика и электротехника», а также для студентов дистанционной формы обучения.

УДК 621-83(075.8)

ББК 31.291я73

Рецензенты

Доктор технических наук, профессор ТУСУРа

В.А. Бейнарович

Кандидат технических наук, доцент СТИ НИЯУ МИФИ

А.А. Филипас

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2013

© Дементьев Ю.Н., Кладиев С.Н., 2013

© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2013

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	3
2.1. Пояснительная записка.....	3
2.2. Графическая часть проекта	5
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ	
КУРСОВОГО ПРОЕКТА	5
3.1. Построение диаграмм скорости и нагрузки производственного механизма	5
3.2. Расчет мощности электродвигателя и предварительный его выбор, определение оптимального передаточного отношения редуктора	5
3.2.1. Продолжительный режим работы S_1	7
3.2.2. Повторно-кратковременные и перемежающиеся режимы работы $S_3 \dots S_8$	9
3.2.3. Кратковременный режим работы S_2	10
3.3. Расчет переходных режимов в абсолютно жесткой или упругой механической системе при постоянных моментах двигателя и механизма	13
3.3.1. Абсолютно жесткая механическая система	13
3.3.2. Упругая двухмассовая механическая система.....	13
3.4. Выбор способа пуска, регулирования скорости и торможения в пределах цикла	16
3.5. Расчет и построение электромеханических $\omega = f(I)$ и механических $\omega = f(M)$ характеристик за цикл работы. Расчет пусковых, регулировочных и тормозных резисторов	16
3.5.1. Электропривод постоянного тока с двигателем независимого (параллельного) возбуждения	17
3.5.2. Электропривод с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения.....	21
3.5.3. Электропривод с асинхронным двигателем.....	22
3.6. Расчет переходных процессов в электроприводах	30
3.6.1. Зависимости (координаты электропривода в переходных режимах):.....	30
3.6.2. При постоянном моменте сопротивления $M_c = const$ без учета индуктивности главной цепи двигателя пусковые переходные координаты на i -й характеристике можно определить:.....	31
3.6.3. Переходные характеристики при электромагнитном торможении с неизменной нагрузкой $M_c = const$ без учета индуктивности главной цепи .	32
3.6.4. Расчет переходных процессов электроприводов постоянного и переменного тока с учетом электромагнитной инерции двигателей	32
3.6.5. Механические переходные процессы при нелинейных характеристиках $\omega = f(M)$ и $\omega = f(M_c)$	32

3.7. Построение диаграммы скорости и нагрузочной диаграммы электропривода за цикл работы.....	32
3.8. Проверка двигателя на перегрузочную способность, нагрев и допустимую частоту включений.....	33
3.8.1. Проверка двигателя на перегрузочную способность	33
3.8.2. Проверка двигателя на нагрев	33
3.8.3. Проверка асинхронного двигателя с к.з. ротором на допустимую частоту включений в режимах работы S4 и S5:	35
3.9. Выбор по каталогу резисторов, составление схемы их включения, проверка резисторов на нагрев	36
3.9.2. Примерная последовательность выбора стандартных резисторов:	36
3.10. Принципиальная электрическая схема силовой цепи электропривода.....	37
3.11. Выбор аппаратуры управления и защиты	37
3.11.1. Автоматы, рубильники [Л. 1, 11]	37
3.11.2. Контакторы, магнитные пускатели	38
3.11.3. Защита от аварийных режимов	39
3.11.3.1. Защита двигателя от короткого замыкания с помощью плавких предохранителей.....	39
3.11.3.2. Защита двигателя от короткого замыкания максимальными токовыми реле	40
3.11.3.3. Защита двигателя от перегрузки	40
3.12. Энергетика электропривода.....	40
3.12.1. Энергетика электропривода постоянного тока.....	41
3.12.2. Энергетика асинхронного электропривода.....	52
3.13. Энергетические показатели электропривода	63
3.13.1. Энергетический (среднецикловой) КПД электропривода.....	63
3.13.2. Энергетический (среднецикловой) коэффициент мощности электропривода	63
4. ПРИМЕРЫ РАСЧЁТА ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ.....	64
4.1. Справочные и расчетные параметры асинхронного электродвигателя.....	64
4.1.1. Справочные технические данные электродвигателя	64
4.1.2. Определение параметров схемы замещения в абсолютных единицах по параметрам схемы замещения в относительных единицах.....	65
4.1.3. Определение параметров схемы замещения в абсолютных единицах по справочным техническим данным выбранного электродвигателя.....	68
4.2. Система логического управления пуском двигателя постоянного тока независимого возбуждения	77
4.2.1. Расчёт реостатного пуска двигателя постоянного тока независимого (параллельного) возбуждения в три ступени	77
4.2.2. Проверка адекватности имитационной модели	80
4.2.3. Разработка СЛУ пуском ДПТ НВ в функции времени	81
4.2.4. Разработка СЛУ пуском ДПТ НВ в функции скорости	84

4.2.5. Разработка СЛУ пуском ДПТ НВ в функции тока	87
4.3. Энергетика электропривода.....	90
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	92
Приложение 1.....	94
1.1. Электродвигатели крановые трехфазные асинхронные серий МТН, 4МТ, 4МТМ, 4МТКН, 4МТК, 4МТКМ.....	94
1.2. Крановые двигатели для работы в составе частотно-регулируемых электроприводов	100
1.3. Электродвигатели рольганговые трехфазные асинхронные серий АР, АРМ, АРМК.....	103
1.4. Двигатели рольганговые для работы в составе частотно-регулируемых электроприводов	112
1.5. Электродвигатели общепромышленные	116
1.5.1. Электродвигатели АД(АИРМ)71, АДЕ71	116
1.5.2. электродвигатели 6А80, АД(АИРМ)80, 6АЕ80	118
1.5.3. электродвигатели 6А90, АД(АИРМ)90	121
1.6. Электродвигатели трехфазные асинхронные серий АИРМ112, АИС112, АД(АИРМ)132, АИС132, АД(АИРМ)160, АД(АИРМ)180.....	124
1.6.1. Электродвигатели АИРМ112, АИС112	124
1.6.2. трехфазные асинхронные двигатели серий АД(АИРМ)132, АИС132.....	129
1.6.3. трехфазные асинхронные двигатели серий АД(АИРМ)160, 180.....	129
1.6.4. Электродвигатели трехфазные асинхронные серий АД(АИРМ)200, АД(АИРМ)225.....	135
Приложение 2.....	139
Электродвигатели постоянного тока серии 2П.....	139
Приложение 3.....	154