

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3		
Глава первая. Введение	6		
1-1. Исторический обзор	6		
1-2. Шаговый электропривод. Основные структуры	23		
1-3. Примеры использования шагового привода в автоматических системах	26		
Глава вторая. Основы устройства и работы шагового двигателя	54		
2-1. Принцип действия	54		
2-2. Электрические и электромеханические устойчивые состояния. Виды коммутаций обмоток, число фаз и число полюсов шагового двигателя	66		
2-3. Статический синхронизирующий момент. Устойчивость и условия отработки шага	82		
2-4. Двухтактные шаговые двигатели. Искусственное расширение устойчивой зоны	94		
Глава третья. Физические модели шаговых двигателей	103		
3-1. Основные физические явления, сопровождающие работу ШД. Частота собственных колебаний и обобщенные параметры привода	103		
3-2. Уравнение движения привода в физической и безразмерной формах записи	113		
3-3. Механические модели привода с шаговым двигателем	117		
3-4. Полная электромеханическая модель привода с шаговым двигателем	122		
Глава четвертая. Особенности движения и режимы работы шаговых двигателей	128		
4-1. Механизм возникновения колебаний и требования к параметрам привода	128		
4-2. Движение ротора ШД на первом шаге из состояния покоя. Начальные условия отработки второго шага	133		
4-3. Пуск и установившееся движение ШД в характерных диапазонах частоты команд	136		
4-4. Методы ограничения и устранения колебаний	145		
4-5. Старт-стопное движение на одном шаге	148		
4-6. Предельные динамические характеристики. Методы приближенного расчета приемистости	152		
4-7. Внезапные торможение и реверс	163		
4-8. Определение дискретного привода. Классификация режимов работы	168		
Глава пятая. Конструкции шаговых электродвигателей	177		
5-1. Переменнополюсные шаговые двигатели с постоянным возбуждением со стороны ротора (с активным ротором)	177		
		5-2. Шаговые электродвигатели индукторного типа	185
		5-3. Шаговые двигатели индукторно-реактивного и реактивного типов	200
		5-4. Однофазные шаговые двигатели	204
		5-5. Специальные шаговые двигатели	213
		Глава шестая. Схемы управления шаговыми двигателями	219
		6-1. Построение схем управления	219
		6-2. Распределители импульсов	220
		6-3. Усилители мощности	226
		6-4. Регуляторы напряжения	237
		6-5. Влияние коммутации на характер протекания электромагнитных процессов. Эквивалентное представление возмущающих воздействий	244
		Глава седьмая. Общие уравнения и параметры дискретного привода с шаговыми двигателями	251
		7-1. Постановка задачи. Ограничения и методы, используемые при составлении исходных уравнений	251
		7-2. Вычисление статического синхронизирующего момента и индуктивностей обмоток и фиктивных контуров ШД через распределенные параметры поля в рабочем зазоре	260
		7-3. Анализ идеализированных многоконтурных магнитных систем индукторных и реактивных ШД с двусторонней зубчатостью рабочего зазора	265
		7-4. Индуктивности и взаимные индуктивности для основных схем соединения элементарных обмоток m -фазного ШД	278
		7-5. Преобразование координат m -фазного ШД	285
		7-6. Уравнения шагового привода в координатах $+0, d, q, -0$	306
		7-7. Особенности уравнений трехфазных ШД в координатах $0, d, q$	327
		Глава восьмая. Методы анализа уравнений движения шагового привода	334
		8-1. Исследование идеализированного уравнения движения	334
		8-2. Анализ вынужденных колебаний в установившихся периодических режимах работы	344
		8-3. Методы моделирования уравнений шагового привода	348
		Глава девятая. Установившиеся режимы работы шагового привода	363
		9-1. Резонансные явления	363
		9-2. Периодические режимы	368
		9-3. Устойчивость стационарных режимов шагового привода	375
		9-4. Колебания скорости при периодических режимах	382
		Глава десятая. Переходные процессы в шаговом приводе	387
		10-1. Режим пуска ШД	387
		10-2. Торможение и реверсирование ШД	396
		10-3. Программирование переходных процессов	404
		10-4. Универсальные динамические характеристики	411
		Глава одиннадцатая. Рабочие характеристики ШД в установившихся режимах	415
		11-1. Уравнения ШД	415
		11-2. Режимы синхронного вращения	422
		11-3. Режим самокоммутации	433
			623

	11-4. Влияние блока управления и способа форсирования	439
	Глава двенадцатая. Общие вопросы проектирования шагового привода	450
	12-1. Предварительные соображения и особенности возникающих задач	450
	12-2. Согласование ШД с нагрузкой	453
	12-3. Выбор главных размеров ШД по требованиям к замкнутому или старт-стопному позиционному приводу	461
	12-4. Выбор главных размеров ШД по требованиям к разомкнутому следящему приводу. Уравнения проектирования. Предельные возможности ШД	466
	Глава тринадцатая. Проектирование ШД с постоянными магнитами на роторе	472
Пр	13-1. Коэффициент использования магнита	472
Г	13-2. Соотношение между обобщенными параметрами λ и δ	477
	13-3. Основные соотношения для решения задачи оптимизации ШД	481
	13-4. Сравнение одноступенчатых и двухступенчатых ШД	484
	13-5. Методика проектирования магнитоэлектрических ШД	488
Г	Глава четырнадцатая. Проектирование ШД индукторного типа	500
	14-1. Насыщение зубцовых слоев	500
	14-2. Учет рассеяния обмотки статора	504
	14-3. Учет падения магнитного напряжения в участках магнитопровода статора	508
	14-4. Выражения связи весовых и энергетических показателей с независимыми переменными, главными размерами и требованиями задания	515
Г	14-5. Методы выбора электромагнитных нагрузок на стадии проектирования	521
	14-6. Методика проектирования четырехтактных индукторных шаговых электродвигателей с электромагнитным возбуждением	524
	14-7. Расчет однофазных гармонических ШД индукторного типа	533
	Глава пятнадцатая. Оптимальные структуры шагового привода	539
	15-1. Общие положения	539
	15-2. Старт-стопный шаговый привод	546
	15-3. Особенности построения замкнутого шагового привода	559
	Глава шестнадцатая. Экспериментальное исследование шагового электропривода	563
	16-1. Аппаратура и датчики для испытаний шагового электропривода	563
	16-2. Опытное определение параметров и характеристик шагового привода	578
	Приложение 1. Технические данные и характеристики шаговых двигателей	584
	Приложение 2. Универсальные динамические характеристики	603
	Литература	614

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
436	1 снизу	$\mu_m \approx k_p \approx$	$\mu_m \approx k_p \approx$
437	9 сверху	ω_{max}	ω_{max}
442	формула (11-29)	$\frac{U_0}{k_t}$	$\frac{U_1}{k_t}$
483	9 сверху	нецелесообразным	целесообразным
484	Рис. 14-17 нижний правый	δ	δ