

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/kurovaya-rabota/159431>

Тип работы: Курсовая работа

Предмет: Электрические аппараты

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

1. Выбор главных размеров 7
 2. Расчет зубцовой зоны и обмотки статора 19
 3. Выбор воздушного зазора 24
 4. Расчет ротора 27
 5. Расчет магнитной цепи 30
 6. Расчет параметров 36
 7. Холостой ход 43
 8. Расчет рабочих характеристик 50
- Заключение 53
- Список литературы 56

ВВЕДЕНИЕ

Электротехническая промышленность - ведущая отрасль народного хозяйства. Продукция электротехнической промышленности используется почти во всех промышленных установках, поэтому качество электротехнических изделий во многом определяет качество продукции других отраслей промышленности.

При проектировании электрической машины рассчитываются размеры статора и ротора, выбираются типы обмоток, обмоточные провода, изоляция, материалы активных и конструктивных частей машины.

Отдельные части машины должны быть так сконструированы и рассчитаны, чтобы при изготовлении машины трудоемкость и расход материалов были наименьшими, а при эксплуатации машина обладала наилучшими энергетическими показателями. При этом электрическая машина должна соответствовать условиям применения ее в электроприводе.

Асинхронные двигатели являются основными преобразователями электрической энергии в механическую и составляют основу электропривода большинства механизмов, используемых во всех отраслях народного хозяйства. В основу конструкции асинхронного двигателя положено создание системы трехфазного переменного тока. Переменный ток, подаваемый в трехфазную обмотку статора двигателя, формирует в нем вращающееся магнитное поле. Проектирование электрической машины сводится к многократному расчету зависимостей между основными показателями, заданных в виде системы формул, эмпирических коэффициентов, графических зависимостей, которые можно рассматривать как уравнения проектирования. Переходным процессом называется процесс перехода электропривода от одного установившегося состояния к другому. Когда одновременно изменяются скорость, ток, момент двигателя, а также показатели всех звеньев кинематической цепи, соединяющей электродвигатель с рабочим органом механизма.

К переходным процессам относятся пуск, реверс, торможение электропривода, изменение скорости, а также процессы, вызванные изменениями момента на валу электродвигателя, изменением напряжения питающей сети. Характер протекания и длительность переходного процесса определяют производительность, особенно когда длительность рабочего цикла находится в диапазоне времени разгона и торможения. При классификации переходных процессов двигателя могут быть использованы различные признаки. К таким признакам можно отнести, например, исследуемый параметр (скорость), характер возмущения (сброс, наброс нагрузки), характер изменения исследуемого параметра (положительное или отрицательное ускорение) и многие другие.

Переходные процессы и динамические механические характеристики будут существенно отличаться как в пусковых, так и в тормозных режимах от классических, учитывающих только механический переходный

процесс тормозных режимах от классических, учитывающих только механический переходный процесс. С этим столкнулись на Уральских металлургических заводах. Например, на Нижне-Тагильском металлургическом комбинате в течение первых 9 месяцев эксплуатации прокатного стана вышли из строя около тысячи рольганговых двигателей из-за излома валов, обрыва болтов и других неисправностей. Расчеты поломанных деталей на прочность указывали на воздействие знакопеременных динамических нагрузок, достигающих 4 – 5 кратных значений от M_k .

В процессе изучения установившихся электромагнитных процессов в асинхронных двигателях оказалось, что многофазные асинхронные двигатели имеют весомые преимущества перед трёхфазными. Многофазные асинхронные двигатели обладают высокой технологичностью и могут быть изготовлены на базе конструктивных элементов серийных трёхфазных асинхронных двигателей.

Однако характер динамических электромеханических переходных процессов протекающих в многофазном асинхронном двигателе в полной мере не изучен, и нуждается в дальнейшем исследовании, для применения в технологических процессах, где важны не только установившиеся характеристики системы. При проектировании необходимо учитывать соответствие технико-экономических показателей машин современному мировому уровню. Проектирование электрических машин производится с учетом требований государственных и отраслевых стандартов. При проектировании электрических машин приходится учитывать назначение и условия эксплуатации, стоимость активных и конструктивных материалов, КПД, технологию производства, надежность в работе и патентную частот.

Цель курсового проекта – разработать механизм работы трехфазного асинхронного двигателя. В соответствии с указанной целью, необходимо определить следующие задачи курсового проекта:

- провести выбор главных размеров;
- провести расчет зубцовой зоны и обмотки статора;
- сделать выбор воздушного зазора ;
- провести расчет ротора;
- произвести расчет магнитной цепи;
- провести расчет параметров ;
- исследовать холостой ход;
- провести расчет рабочих характеристик 50

Курсовой проект состоит из введения, восьми разделов, заключения и списка используемой литературы.

1. ВЫБОР ГЛАВНЫХ РАЗМЕРОВ

Асинхронной называется машина, в которой возбуждается вращающееся магнитное поле, а ротор вращается со скоростью, отличной от скорости вращающегося магнитного поля.

АМ работают как генераторы и как двигатели. Наибольшее распространение получили асинхронные двигатели (АД). Они используются в электроприводах большинства промышленных механизмов (до 70% используемых двигателей – это асинхронные двигатели).

Специальные АД, например однофазные, используются в бытовой технике и системах автоматики. АД бывают как однофазные, так и двух- и трехфазные. Самые распространенные – трехфазные. Общую теорию АД будем рассматривать на примере трехфазного двигателя.

Асинхронный двигатель имеет две основные части: неподвижную - статор и вращающуюся ротор (рис. 1).

Рис. 1. Устройство трехфазного асинхронного двигателя

Статор включает в себя корпус (3), представляющий собой основание всего двигателя. Корпус (стальной или чугунный) крепится к фундаменту или непосредственно к станине производственного механизма. В корпус вмонтирован сердечник (4) – это полый цилиндр, на внутренней поверхности которого по образующей выточены пазы, в которые укладывается медная трехфазная обмотка (обмотка статора). Эта обмотка подключается к трехфазной промышленной сети.

При подключении обмотки статора к трехфазной сети, токи обмотки создают внутри двигателя вращающееся магнитное поле, которое вращается с синхронной скоростью n_1 .

Обмотка статора может соединяться либо по схеме «треугольник», либо по схеме «звезда» в зависимости от того, на какое напряжение рассчитана фаза обмотки. При соединении по схеме «треугольник» каждая фаза обмотки подключается на линейное напряжение сети $U_{\text{л}} = \sqrt{3} U_{\text{ф}}$, а при соединении по схеме «звезда» к каждой фазе обмотки подводится напряжение. Ротор представляет собой цилиндр, собранный из листов электротехнической стали и укрепленный на валу 5. На поверхности ротора вытачиваются пазы, в которые укладывается или заливается обмотка ротора. Эта обмотка не имеет электрической связи с питающей сетью.

Обмотки ротора бывают двух типов – короткозамкнутая и фазная. По типу обмотки ротора асинхронные электродвигатели разделяют на электродвигатели с короткозамкнутым ротором и с фазным ротором. В короткозамкнутом роторе обмотка состоит из отдельных стержней, заложенных в пазы и соединенных с торцовых сторон кольцами (рис. 2). Такая обмотка носит название беличьего колеса (беличья клетка).

Рис. 2. Короткозамкнутый ротор АД

Двигатели с короткозамкнутым ротором простые, удобные, дешевые и надежные. Они наиболее распространены.

У двигателя с фазным ротором (рис. 3, а, б) в пазах пакета ротора уложена обмотка из изолированного провода. Как и обмотка статора, она состоит из трех катушек или трех групп катушек. Начало катушек соединены в звезду на роторе, а концы подведены к контактным кольцам 2, укрепленным на валу ротора. На кольца наложены угольные (графитовые) щетки, закрепленные в неподвижных щеткодержателях (на рис. 3 не показаны). Нажимом щетки на кольца осуществляется скользящий токосъем, т. е. вращающаяся обмотка ротора может быть соединена с неподвижным реостатом, находящим вне двигателя.

Двигатель с фазным ротором намного сложнее, чем с короткозамкнутым. Применяются в тех случаях, когда требуется осуществить плавный запуск механизма с большим пусковым моментом.

а б

Рис. 3. Асинхронный электродвигатель с фазным ротором: а – общий вид,

б – ротор; 1 – вал, 2 – контактные кольца, 3 – обмотка ротора, 4 – пакет ротора

В асинхронных машинах электромагнитное преобразование энергии осуществляется с помощью вращающегося магнитного поля (в воздушном зазоре машины). Это поле считается стационарным в том смысле, что во время вращения сохраняется амплитуда и форма магнитного поля. Вращающееся магнитное поле может возникнуть:

- 1) если обмотка с током, создающим поле, вращается в пространстве;
- 2) неподвижной обмоткой, расположенной со сдвигом по поверхности статора.

На рис. 3, б приведена векторная диаграмма токов фаз статора асинхронного двигателя. В любой момент времени мгновенные значения токов представляют собой проекции на ось ординат, а для данной диаграммы они будут равны $i_A \sin \omega t$; $i_B \sin (\omega t - 120^\circ)$; $i_C \sin (\omega t + 120^\circ)$. Для указанного на рисунке (рис. 3, а) направления токов фаз токи в левой и правой половине совпадают по направлению и модулю. Каждый из этих токов создает магнитное поле, и в воздушном зазоре возникает результирующее магнитное поле, максимальная магнитная индукция которого B_{max} будет перпендикулярна плоскости обмотки с максимальным током. Форма этого магнитного поля будет эллипсовидной (рис. 3, а).

В трехфазной цепи с течением времени максимум тока от фазы А перемещается в фазу В, в фазу С (рис. 3, б), а значит будет перемещаться по окружности магнитное поле в воздушном зазоре.

Асинхронный двигатель с фазным ротором применяют для привода таких машин и механизмов, которые пускаются в ход под нагрузкой. В подобных приводах двигатель должен развивать при пуске

максимальный момент, что достигается с помощью пускового реостата.

Трехфазные асинхронные электродвигатели широко используются в устройствах автоматики и телемеханики, бытовых и медицинских приборах, устройствах звукозаписи и т.п. Благодаря особенностям своей конструкции электродвигатель с фазным ротором является оптимальной машиной энергообеспечения для подъемных устройств – лифтов, кранов, эскалаторов и т.д.

При строительстве и оборудовании таких ответственных конструкций, как скважинные насосы выбирают именно асинхронный двигатель с фазным ротором. Специалисты рекомендуют отдавать предпочтение фазным роторам при оборудовании двигателей конвейеров, подъемников, крановых конструкций, различных промышленных мельниц (угольных, цементных и т.д.), вентиляционных систем, а также технических средств, рассчитанных на длительное время непрерывной работы.

Трехфазные асинхронные двигатели, выпускаемые серийно, рассчитаны для работы в трехфазной сети переменного тока промышленной частоты $f_1 = 50 \text{ Гц}$. Для этих двигателей синхронная скорость может принимать определенные значения в зависимости от числа пар полюсов.

Принцип действия асинхронного двигателя основан на силовом действии магнитного поля. Вращающееся магнитное поле, создаваемое токами обмотки статора, индуцирует в обмотке ротора ЭДС. Так как обмотка ротора всегда замкнута, то по ней под действием этой ЭДС будут протекать токи. Магнитное поле, взаимодействующее с этими токами ротора, создает на его валу вращающий электромагнитный момент. Согласно закону электромагнитной индукции ЭДС в обмотке ротора будет индуцироваться только в том случае, если плоскость витков обмотки не совпадает с направлением магнитного поля, то есть ротор вращается либо медленнее, либо быстрее поля. Из принципа действия машины следует, что у асинхронного двигателя $n_2 \neq n_1$ (ротор отстает от магнитного поля), а у асинхронного генератора – магнитное поле). Под холостым ходом асинхронного двигателя понимают работу двигателя без нагрузки. Строго говоря, в режиме холостого хода из-за механических потерь скорость вращения ротора n_2 отличается от синхронной скорости n_1 приблизительно на 1-2%. На практике допустимо пренебрегать этими потерями и считать режим холостого хода идеальным, то есть полагают, что синхронная скорость совпадает со скоростью вращения ротора ($n_2 = n_1$). Ток, потребляемый двигателем из сети, является током холостого хода и составляет $(0, 2 \dots 0, 45) I_{ном}$.

Скольжение является основной характеристикой асинхронного двигателя. Через него выражается ток двигателя и его вращающий момент.

По принципу действия асинхронного двигателя в обмотке ротора возникает синусоидальный ток, который создает свое магнитное поле. Это магнитное поле будет вращаться вместе с ротором.

Вращающий момент асинхронного двигателя возникает в результате электромагнитного взаимодействия поля статора и токов ротора. Поле статора – вращающееся, и скорость вращения поля меньше скорости вращения ротора.

Механическая характеристика асинхронного двигателя – зависимость скорости вращения двигателя от момента сопротивления на его валу при постоянном напряжении сети U_1 .

Пуск двигателя при пониженном напряжении имеет один общий недостаток – пусковой момент двигателя, пропорциональный квадрату напряжения, может снизиться так, что первое условие пуска будет невыполнимым.

АД с фазным ротором применяется в тех случаях, когда требуется осуществить плавный пуск с большим пусковым моментом. В двигателе с фазным ротором за счет реостата в цепи ротора имеется возможность изменять пусковой момент двигателя $M_{пуск.дв.}$.

Однофазные АД находят широкое применение в автоматических устройствах и бытовых приборах. Они имеют разные исполнения: с экранированным ротором, с расщепленной фазой, конденсаторные.

Основными достоинствами однофазных асинхронных двигателей является возможность питания от одной фазы трехфазной цепи, а также их небольшие размеры. Недостаток – низкий КПД. Однофазный АД имеет одну обмотку, которая занимает $2/3$ общего числа пазов статора. Ротор такого двигателя обычный короткозамкнутый.

При подключении обмотки статора к однофазной цепи возникает не вращающийся (как в трехфазных двигателях), а пульсирующий магнитный поток с амплитудой Φ . Этот поток может быть искусственно разложен на два вращающихся потока ΦI и ΦII , каждый из которых равен $\Phi/2$.

Двухфазный конденсаторный двигатель имеет на статоре две обмотки: обмотку возбуждения (ОВ) и обмотку управления (ОУ). Обмотки располагаются со сдвигом в пространстве под углом 90° электрических градусов, а последовательно с одной из них включают конденсатор С.

Двухфазный асинхронный двигатель обладает вращающимся магнитным полем и поэтому не нуждается в

пусковых устройствах. Двухфазный асинхронный двигатель, в отличие от трехфазного, имеет возможность плавно регулировать скорость вращения. Делается это одним из способов: амплитудным (изменением напряжения на управляющей обмотке U_y) и фазным (изменением емкости конденсатора).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Важнов, А. И. Переходные процессы в машинах переменного тока: Учеб. для студ. вузов. Л.: Энергия, 1980 – 256 с.
2. Вуль, Ю.Я. Наладка электроприводов экскаваторов [текст] / Ю.Я. Вуль, В.И. Ключев, Л.В. Седаков. 2-е изд., перераб. и доп. – М: Недра 12, 1975. – 312 с.
3. Герман - Галкин, С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК: Учебное пособие. – СПб.: КОРОНА-век., 2008. – 368 с.
4. Герман-Галкин, С. Г. Электрические машины: Лабораторные работы на ПК [текст]. – СПб.: КОРОНА принт, 2003. – 256 с.
5. Герман - Галкин, С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учебное пособие. – СПб.: КОРОНА принт., 2001. – 320 с.
6. Ключев, В.И. Учебное пособие по курсу «Теория автоматизированного электропривода»: Ч.1. Динамика электромеханических систем / В.И. Ключев. – М.: Моск. энергет. ин-т, 1978. – 90 с.
7. Кочетков, В.П. Основы электромеханики: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / В.П. Кочетков [и др.]; под ред. В.П. Кочеткова. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. – 624 с.
8. Кочетков, В.П. Основы теории управления: учебное пособие. 2-е изд., испр. – Абакан: Изд-во ХГУ им Н.Ф. Катанова, 2007. – 272 с.
9. Кочетков, В.П. К вопросу о математической модели электромеханической системы [текст] / В.П. Кочетков, П.Э. Подборский // Сб. трудов XVII Межд. науч. конф. – Кострома: Изд-во Костромского гос. технол. ун-та, 2004. – С. 173–175.
10. Кочетков, В.П. Компьютерное моделирование электропривода с учетом жесткости и зазора в механической части [текст] / В.П. Кочетков, П.Э. Подборский // Сб. трудов 5-й Межд. науч.-тех. конф. Ч. 1. – СПб: «Нестор», 2004. – С. 230–234.
11. Кочетков, В.П. К вопросу о физико-математическом моделировании динамики экскаваторного электропривода [текст] / В.П. Кочетков, А.А. Колесников, А.В. Коловский // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника в металлургической и горно-топливной отраслях: тр. 3-ей всероссийской научн.-практ. конф. – Новокузнецк: СибГИУ, 2006. – С. 76–81.
12. Кочетков, В.П., Багаутинов, Г.А. Теория автоматизированного электропривода: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1992. – 328 с.
13. Кочетков, В.П. Оптимальное управление электроприводами / В.П. Кочетков, В.А. Троян. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1987. – 143 с.
14. Кочетков, В.П. Комбинированные оптимальные системы управления электроприводом // Оригиналы докладов. VI науч.-техн. конф. с международным участием «Элма-90». N 13. ЦИНТИ. – София, 1991. – с.
15. Кочетков, В.П. Оптимизация систем автоматического управления экскаваторного электропривода [текст] / В.П. Кочетков, А.В. Коловский, Н.С. Дьяченко, И.С. Рублевский // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: тр. VI всероссийской научн.-практ. конф. – Новокузнецк: СибГИУ, 2007. – С. 223–227.
16. Кочетков, В.П. Оптимизация управления технологическим процессом открытой добычи полезных ископаемых карьерными экскаваторами [текст]: дис. ... докт. техн. наук: 05.13.07 / Кочетков Владимир Петрович. – Красноярск, 1996. – 469 с. – Библиогр.:390–422.
17. Кочетков, В.П. Основы электропривода [текст]: учеб. пособие. / В.П. Кочетков. – 2-е изд., испр. – Абакан: Сиб. федер. ун-т; ХТИ – Филиал СФУ, 2007. – 272 с.
18. Кочетков, В.П. Теория автоматизированного электропривода [текст]: учеб. пособие / В.П. Кочетков, Г.А. Багаутинов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1992. – 328 с.
19. Методические указания к выполнению курсового проекта по электрическим машинам. №11, 2012г. (№128, 1984).
20. Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов / П79 И.П. Копылов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев; Под ред. И.П. Копылова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш.шк., 2012. – 757 с.: ил.
21. Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов / И.П. Копылов, Ф.А. Горяинов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев; Под ред. И.П. Копылова. М.: Энергия, 1980. – 496 с.
22. Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов / И.П. Копылов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф.

Токарев; Под ред. И.П. Копылова. - 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2002. - 757 с.

23. Рудаков, В.В. Асинхронные электроприводы с векторным управлением [текст] / В.В. Рудаков, И.М.

Столяров, В.А. Дартау. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 136 с.

24. Синергетические методы управления сложными системами: механические и электромеханические системы [текст] / Под общей редакцией А.А. Колесникова - М.: Едиториал УРСС, 2005. - 279 с.

25. Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием [текст] : учебник / Г.Г. Соколовский. - Москва : Академия, 2006. - 259 с.

26. Справочник. Асинхронные двигатели серии 4А /А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболенская. М: Энергоиздат, 1982. - 504 с.

27. Усольцев, А.А. Частотное управление асинхронными двигателями: Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2006, - 94 с.

28. Чиликин, М.Г. Теория автоматизированного электропривода [текст] / М.Г. Чиликин, В.И. Ключев, А.С.Сандлер.-М.:Энергия, 1979.- 616 с.

29. Шрейнер, Р.Т. Оптимальное частотное управление асинхронными электроприводами [текст] / Р.Т. Шрейнер, Ю.А. Дмитриенко - Кишинев: ШТИИНЦА, 1982. - 224 с

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/kurovaya-rabota/159431>