

Реферат

на тему: «**Асинхронные машины специального назначения**»

Содержание

1. Введение	
2. Индукционный регулятор напряжения.....	3
3. Фазорегулятор.....	4
4. Сельсины.....	5
5. Линейный АД	10
6. Список используемых источников.....	12

ВВЕДЕНИЕ

Асинхронные машины специального назначения – это машины, изготовленные для узкой специальной области применения. АМ специального назначения характеризуются разнообразием рабочих свойств и конструктивного использования.

Индукционный регулятор напряжения

Индукционные регуляторы напряжения представляют собой заторможенный асинхронный двигатель с фазным ротором. Им можно регулировать напряжение в широких пределах. Статорная и роторная обмотки в регуляторе соединены электрически, но так, чтобы они могли быть смещены относительно друг друга поворотом ротора. При подключении индукционного регулятора к сети вращающийся магнитный поток наводит в обмотках статора и ротора ЭДС E_1 и E_2 . При совпадении осей в обмотках ЭДС E_1 и E_2 совпадают по фазе, а на выходных зажимах регулятора устанавливается максимальное значение напряжения.

При повороте ротора оси обмоток поворачиваются на некоторый угол α . На такой же угол смещается и вектор E_2 . При этом напряжение на выходе уменьшается. Поворотом ротора на угол 180° мы устанавливаем на выходе минимальное напряжение.

Трехфазный индукционный регулятор служит для регулирования напряжения трехфазной сети переменного тока. Обмотка регулятора включается по схеме автотрансформатора, и регулятор представляет собой поворотный автотрансформатор.

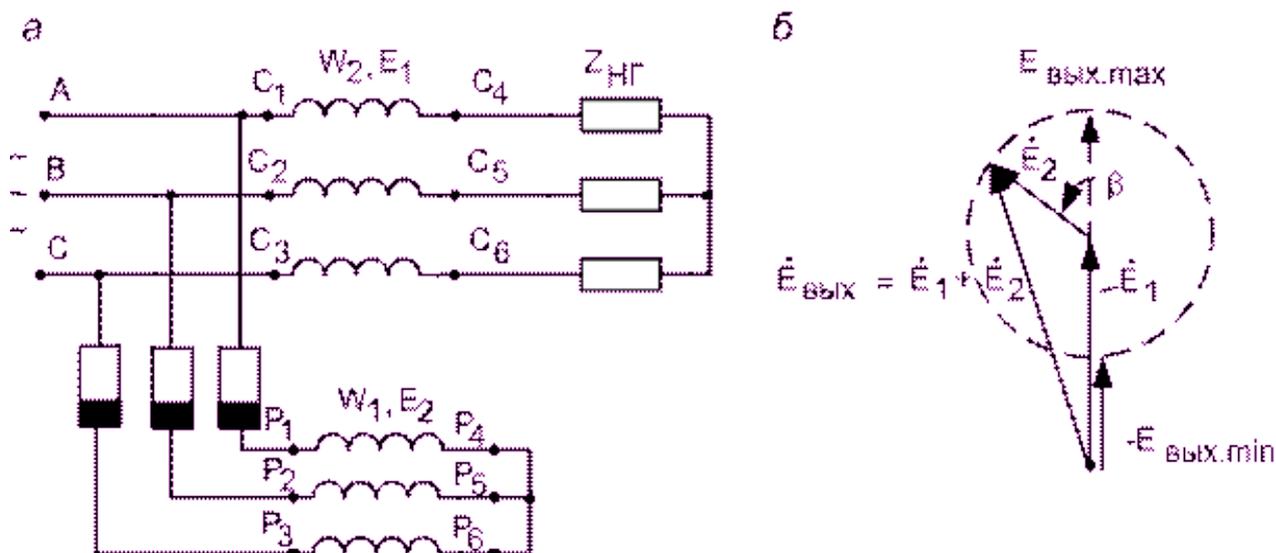


Рис. 12.2. Индукционный регулятор: а – схема соединения обмоток; б – векторная диаграмма напряжений

В качестве первичной обмотки w_1 обычно используют обмотку ротора (рис. 12.2); которую включают в трехфазную сеть.

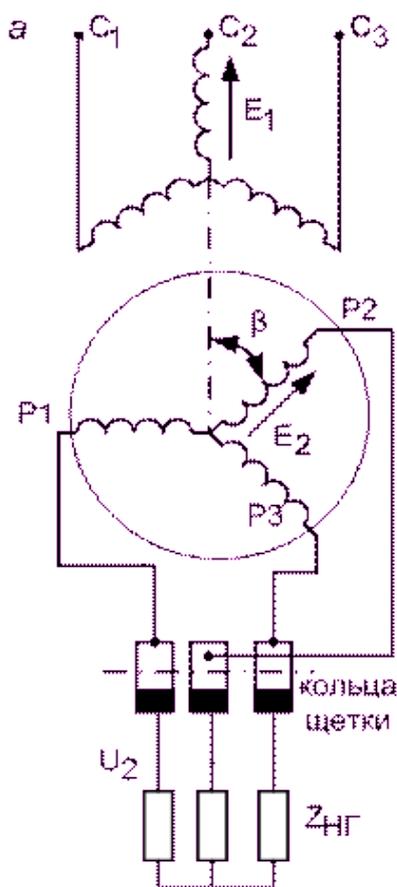
Вторичной обмоткой w_2 в этом случае является статорная обмотка, которая включается в сеть последовательно с нагрузкой. Вращающееся магнитное поле индуцирует в обмотках статора и ротора эдс E_1 и E_2 , которые суммируются геометрически и подаются на зажимы нагрузки. При повороте ротора будет изменяться взаимное положение осей одноименных фаз статора и ротора и, следовательно, будет изменяться фаза эдс ротора E_2 ; фаза эдс E_1 неизменна, так как $E_1 = -U_1$. В соответствии с этим выходное напряжение автотрансформатора будет изменяться плавно от $U_{\max} = E_1 + E_2$ до $U_{\min} = E_1 - E_2$ (рис. 12.2, б).

Фазорегулятор

Первичная сторона фазорегулятора присоединяется к сети, а вторичная к сопротивлению нагрузки $Z_{\text{н}}$, как показано на рис. 12.1.

Угол β – это электрический угол поворота оси фазы обмотки ротора относительно оси фазы обмотки статора.

Статорная обмотка, включенная в сеть, создает вращающееся магнитное поле, которое индуцирует эдс в обмотках статора и ротора. Эдс статорной обмотки уравнивается



напряжением сети ($-E_1 \sim U_1$), а эдс роторной обмотки подводится к нагрузке.

Фаза эдс роторной обмотки зависит от угла поворота ротора: если оси одноименных фаз статора и ротора совпадают, то эдс E_2 совпадет по фазе с эдс E_1 , так как вращающееся поле пересекает оси одноименных фаз статора и ротора одновременно.

Рис. 12.1. Асинхронная машина в режиме фазорегулятора: а – схема; б – векторная диаграмма напряжений

Если ротор повернуть в направлении вращения магнитного поля на угол β , то максимум потокоцепления и эдс в фазах ротора будет отставать от эдс фаз статора на тот же

угол β (рис. 12.1, б). Таким образом, при повороте ротора фаза выходного напряжения ($U_2 \sim E_2$) будет плавно меняться, а действующее значение эдс E_2 будет неизменным.

Фазорегулятор представляет собой поворотный трансформатор с регулируемой фазой вторичного напряжения относительно первичного. Фазорегуляторы находят применение главным образом в лабораториях, например, при испытаниях счетчиков электрической энергии, ваттметров.

Сельсины

Сельсином называется информационная электрическая машина переменного тока, вырабатывающая напряжения, амплитуды и фазы которых определяются угловым положением ротора.

Сельсины позволяют осуществить без общего механического вала согласованное вращение или поворот механизмов.

Известны два режима работы сельсинов: индикаторный и трансформаторный. При работе сельсинов в индикаторном режиме происходит передача на расстояние угла поворота механической системы.

При работе сельсинов в трансформаторном режиме передается сигнал, воздействующий на исполнительный механизм таким образом, чтобы заставить его отработать заданный поворот.

Рассмотрим устройство и принцип действия однофазных двухполюсных контактных сельсинов. Однофазная обмотка возбуждения, включенная в сеть переменного тока, расположена на явнополюсном статоре. На роторе размещены три пространственно смещенные относительно друг друга под углом 120° катушки синхронизации. Концы катушек соединены в общий узел, начала катушек выведены на контактные кольца. Обмотка возбуждения создает пульсирующий магнитный поток. Этот поток индуцирует трансформаторные ЭДС в катушках синхронизации. Наибольшая ЭДС индуцируется в катушке, ось которой совпадает с осью пульсирующего потока. При отклонении оси катушки ЭДС уменьшается по синусоидальному закону. Величина и фаза ЭДС в каждой катушке зависит от угла поворота ротора сельсина.

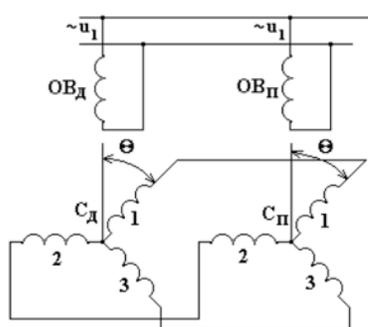


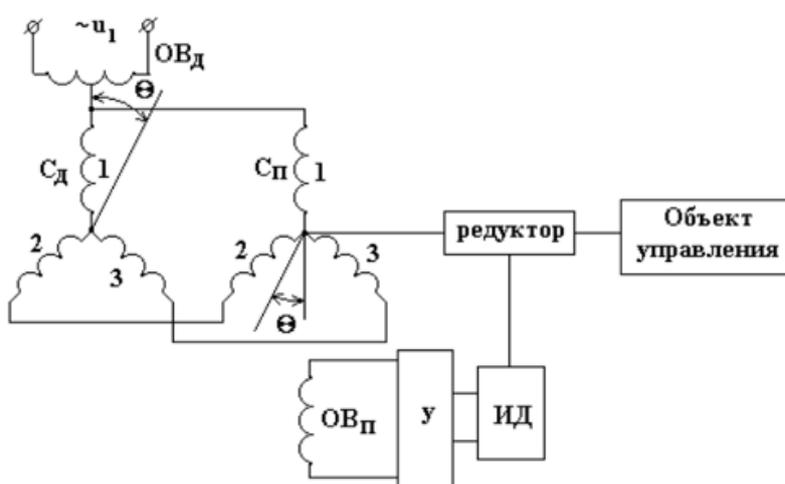
Рис. 13.1 На рис. 13.1 приведена схема соединения однофазных сельсинов при индикаторном режиме работы. В схеме используются сельсин - датчик и сельсин - приемник, представляющие собой два совершенно одинаковых сельсина. ОВ_д и ОВ_п - обмотки возбуждения сельсина - датчика и сельсина - приемника. С_д и С_п - катушки синхронизации.

Если роторы обоих сельсинов ориентированы одинаковым образом относительно обмоток возбуждения, то в каждой паре катушек индуцируются одинаковые ЭДС. Катушки роторов обоих сельсинов соединены таким образом, что ЭДС в них направлены встречно друг другу, и ток в соединительных проводах отсутствует. Такое положение сельсинов называется

согласованным.

Если повернуть ротор сельсина - датчика на угол θ , то в соответствующих катушках роторов наводятся различные по величине ЭДС, и в них возникают токи, которые, взаимодействуя с магнитными полями обмоток возбуждения, создают вращающие моменты. Ротор датчика удерживается в повернутом положении, следовательно, ротор приемника будет поворачиваться до тех пор, пока не исчезнет вращающий момент, т.е. пока не исчезнут токи в катушках сельсина, а это произойдет, когда ротор сельсина - приемника повернется на тот же угол θ , возникнет новое согласованное положение роторов сельсина - датчика и сельсина - приемника. На роторе сельсина - приемника устанавливаются стрелка и шкала, показывающие угол поворота сельсина - датчика.

Если необходимо осуществить дистанционную передачу угла поворота к механизму, требующему большого вращающего момента, то используется схема трансформаторного режима работы



сельсинов (рис. 13.2).

Рис. 13.2

Обмотка возбуждения сельсина - датчика подключается к источнику однофазного тока. Катушки синхронизации датчика соединены с катушками синхронизации приемника, который работает как сельсин - трансформатор. Катушки синхронизации C_{Π} являются

первичной обмоткой, а статорная обмотка OB_{Π} - вторичной (выходной) обмоткой. Она через усилитель y соединяется с исполнительным двигателем. Исполнительный двигатель через редуктор связан с валом сельсина - приемника.

Обмотка возбуждения датчика образует пульсирующий по горизонтали магнитный поток. В катушках C_{Π} индуктируются ЭДС, которые создают токи в роторных катушках датчика и приемника. Каждая катушка синхронизации сельсина - приемника создает свой магнитный поток, а результирующий магнитный поток имеет такое же направление, как и поток в сельсине - датчике.

В обмотке возбуждения сельсина - приемника индуктируется ЭДС, величина и фаза которой зависят от угла и направления результирующего потока обмотки синхронизации приемника. Ось обмотки возбуждения приемника сдвинута на 90° относительно оси обмотки возбуждения датчика, поэтому, когда магнитный поток направлен горизонтально, в обмотке приемника OB_{Π} не возникает никакой ЭДС. Это согласованное положение в трансформаторном режиме.

Если ротор сельсина - датчика повернуть на угол θ , то результирующий магнитный поток в роторе сельсина - приемника повернется тоже на угол θ , а на зажимах обмотки OB_{Π} появится напряжение, зависящее от угла θ . Это напряжение подается на вход усилителя, а затем на

исполнительный двигатель. Двигатель вращается, поворачивая обмотки управления. Вал ротора сельсина - приемника через редуктор связан с валом объекта управления. Когда вал объекта управления повернется на нужный угол, одновременно с ним повернется на угол θ вал сельсина - приемника. Возникнет новый согласованный режим, и движение прекращается.

Исполнительный механизм и сельсин - датчик не нуждаются в механической связи и могут находиться на большом расстоянии друг от друга.

Электрические системы дистанционной передачи угла поворота или вращения механизмов используются в радиолокаторах, в радиопеленгаторах и другой специальной технике.

Асинхронные исполнительные двигатели используют в системах автоматического управления для управления и регулирования различных устройств.

Асинхронные исполнительные двигатели начинают действовать при подаче им электрического сигнала, который они преобразуют в заданный угол поворота вала или в его вращение. Снятие сигнала приводит к немедленному переходу ротора исполнительного двигателя в неподвижное состояние без использования каких-либо тормозных устройств. Работа таких двигателей протекает все время в условиях переходных режимов, в результате чего скорость ротора зачастую при кратковременном сигнале не достигает установившегося значения. Этому способствуют также частые пуски, изменения направления вращения и остановки.

По конструктивному оформлению исполнительные двигатели представляют собой асинхронные машины с двухфазной обмоткой статора, выполненной так, что магнитные оси ее двух фаз сдвинуты в пространстве относительно друг друга на угол 90° эл. град.

Одна из фаз обмотки статора является обмоткой возбуждения и имеет выводы к зажимам с обозначением $C1$ и $C2$. Другая, выполняющая роль обмотки управления, имеет выводы, присоединенные к зажимам с обозначениями $U1$ и $U2$.

К обеим фазам обмотки статора подводят соответствующие переменные напряжения одинаковой частоты. Так, цепь обмотки возбуждения присоединяют к питающей сети с неизменным напряжением U , а в цепь обмотки управления подают сигнал в виде напряжения управления U_y (рис. 1, а, б, в).

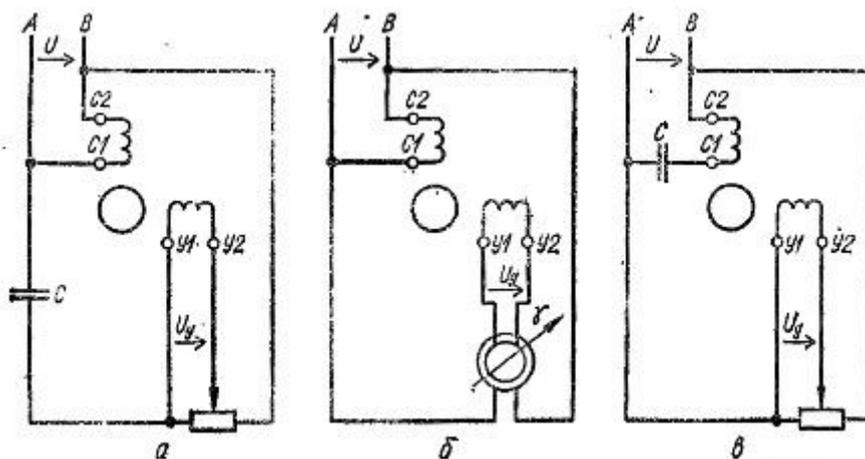


Рис. 1. Схемы включения асинхронных исполнительных двигателей при управлении: а - амплитудном, б - фазовом, в - амплитудно-фазовом.

В результате этого в обеих фазах обмотки статора возникают соответствующие токи, которые благодаря включенным фазосдвигающим элементам в виде конденсаторов или фазорегулятора сдвинуты относительно друг друга во времени, что приводит к возбуждению эллиптического вращающего магнитного поля, которое вовлекает короткозамкнутый ротор во вращение.

При изменении режимов работы двигателя эллиптическое вращающееся магнитное поле в предельных случаях переходит в переменное с неподвижной осью симметрии или в круговое вращающееся, что сказывается на свойствах двигателя.

Пуск, регулирование скорости и остановка исполнительных двигателей определяются условиями формирования магнитного поля путем амплитудного, фазового и амплитудно-фазового управления.

При амплитудном управлении напряжение U на зажимах обмотки возбуждения поддерживают неизменным, а изменяют только амплитуду напряжения U_y . Сдвиг фаз между этими напряжениями, благодаря исключенному конденсатору, равен 90° (рис. 1, а).

Фазовое управление характерно тем, что напряжения U и U_y остаются неизменными, а сдвиг фаз между ними регулируют поворотом ротора фазорегулятора (рис. 1, б).

При амплитудно-фазовом управлении, хотя регулируют только амплитуду напряжения U_y , но при этом, из-за наличия конденсатора в цепи возбуждения и электромагнитного взаимодействия фаз обмотки статора, происходит одновременное изменение фазы напряжения на зажимах обмотки возбуждения и сдвига фаз между этим напряжением и напряжением на зажимах обмотки управления (рис. 1, в).

Иногда кроме конденсатора в цепи обмотки возбуждения предусматривают еще конденсатор в цепи обмотки управления, что компенсирует реактивную намагничивающую мощность, снижает потери энергии и улучшает механические характеристики асинхронного исполнительного двигателя.

При амплитудном управлении круговое вращающееся магнитное поле наблюдается при номинальном сигнале независимо от скорости ротора, а при уменьшении его оно становится эллиптическим. В случае фазового управления круговое вращающееся магнитное поле возбуждается только при номинальном сигнале и сдвиге фаз между напряжениями U и U_y равным 90° независимо от скорости ротора, а при ином сдвиге фаз оно становится эллиптическим. При амплитудно-фазовом управлении круговое вращающееся магнитное поле существует только при одном режиме — при номинальном сигнале в момент пуска двигателя, а затем по мере разгона ротора оно переходит в эллиптическое.

При всех способах управления скорость ротора регулируют изменением характера вращающегося магнитного поля, а перемену направления вращения ротора осуществляют изменением фазы напряжения, подведенного к зажимам обмотки управления, на 180° .

К асинхронным исполнительным двигателям предъявляют специфические требования в части отсутствия самохода, обеспечения широкого диапазона регулирования скорости ротора, быстродействия, большого начального пускового момента и малой мощности управления при относительном сохранении линейности их характеристик.

Самоход асинхронных исполнительных двигателей проявляется в виде самопроизвольного вращения ротора при отсутствии сигнала управления. Он обусловлен либо недостаточно большим активным сопротивлением обмотки ротора — методический самоход, либо некачественным исполнением самого двигателя — технологический самоход.

Первый устраняют при проектировании двигателей, предусматривающем изготовление ротора с повышенным сопротивлением обмотки и критическим скольжением $s_{кр} = 2 - 4$, что, кроме того, обеспечивает широкий устойчивый диапазон регулирования скорости ротора, а второй — качественным изготовлением магнитопроводов и обмоток машин при тщательной их сборке.

Так как асинхронные исполнительные двигатели с ротором, имеющим короткозамкнутую обмотку с повышенным активным сопротивлением, отличаются небольшим быстродействием, характеризуемым электромеханической постоянной времени — временем набора ротором скорости от нулевой до половины синхронной — $T_m = 0,2 - 1,5$ с, то в установках автоматического управления предпочтение отдают исполнительным двигателям с полым немагнитным ротором, у которых электромеханическая постоянная времени имеет меньшее значение — $T_m = 0,01 - 0,15$ с.

Асинхронные исполнительные двигатели с полым немагнитным ротором, отличающиеся высоким быстродействием, имеют как внешний статор с магнитопроводом обычной конструкции и двухфазной обмоткой с фазами, выполняющими роль обмоток возбуждения и управления, так и внутренний статор в виде шихтованного ферромагнитного полого цилиндра, укрепленного на подшипниковом щите двигателя.

Поверхности статоров разделены воздушным зазором, который в радиальном направлении имеет размер 0,4 - 1,5 мм. В воздушном зазоре находится стакан из алюминиевого сплава со стенкой толщиной 0,2 - 1 мм, укрепленный на валу двигателя. Ток холостого хода асинхронных двигателей с полым немагнитным ротором велик и достигает до $0,9I_{ном}$, а номинальный $\eta_{кпд} = 0,2 - 0,4$.

В установках автоматики и телемеханики применяют двигатели с полым ферромагнитным ротором, у которого толщина стенки 0,5 - 3 мм. В этих машинах, используемых в качестве исполнительных и вспомогательных двигателей, внутренний статор отсутствует, а ротор укреплен на одной запрессованной или двух торцовых металлических пробках.

Воздушный зазор между поверхностями статора и ротора в радиальном направлении составляет всего 0,2 - 0,3 мм.

Механические характеристики двигателей с полым ферромагнитным ротором ближе к линейным, чем характеристики двигателей с ротором, имеющим обычную короткозамкнутую обмотку, а также с ротором, выполненным в виде полого немагнитного цилиндра.

Иногда внешнюю поверхность полого ферромагнитного ротора покрывают слоем меди толщиной 0,05 - 0,10 мм, а его торцовые поверхности — слоем меди до 1 мм для увеличения номинальных мощности и момента двигателя, однако КПД его при этом несколько уменьшается.

Существенными недостатками двигателей с полым ферромагнитным ротором является одностороннее прилипание ротора к магнитопроводу статора из-за неравномерности воздушного зазора, чего не бывает в машинах с полым немагнитным ротором. Самоход у двигателей с полым ферромагнитным ротором отсутствует, они устойчиво работают в диапазоне скоростей от нулевой до синхронной скорости ротора.

Асинхронные исполнительные двигатели с массивным ферромагнитным ротором выполненным в виде стального или чугуного цилиндра без обмотки, отличаю простотой конструкции, высокой прочностью, большим пусковым моментом, устойчивостью работы на заданной скорости и могут быть использованы при очень высоких скоростях ротора.

Существуют обращенные двигатели с массивным ферромагнитным ротором, который выполнен в вид наружной вращающейся части.

Асинхронные исполнительные двигатели изготавливают на номинальную мощность от долей до нескольких сотен ватт и предназначают для питания от источников переменного напряжения с частотой 50 Гц, а также повышенных частот до 1000 Гц и выше.

ЛИНЕЙНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

В линейном асинхронном двигателе (рис. 4.67) зубчатый статор *1* развернут в плоскость и в пазах его помещена трехфазная обмотка *2*. Подвижная часть линейного двигателя может иметь конструкцию, подобную ротору обычной асинхронной машины, но также развернутому в плоскость. Она может иметь сердечник *4* из листовой электротехнической стали и обмотку *3* типа «беличья клетка», расположенную в пазах этого сердечника или быть выполненной в виде плоской покосы из ферромагнитного или немагнитного проводящего материала. Линейный асинхронный двигатель можно также выполнить в виде двух статоров, обращенных друг к другу, между которыми перемещается проводящее тело. Для высокоскоростного пассажирского транспорта применяют линейные двигатели, в которых статор *1* (рис. 4.68) размещен на движущемся экипаже, а проводящее тело в виде шины *2* установлено на железнодорожном пути.

Принцип действия линейного двигателя подобен принципу действия асинхронного двигателя нормального исполнения. Трехфазная обмотка статора создает бегущее магнитное поле, которое индуцирует в короткозамкнутой обмотке подвижной части (бегуна) ЭДС. В результате взаимодействия тока в обмотке бегуна и магнитного поля возникают электромагнитные силы, приводящие бегун в движение.

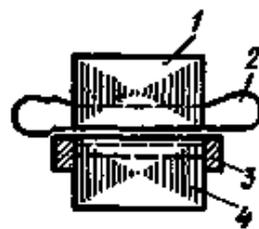
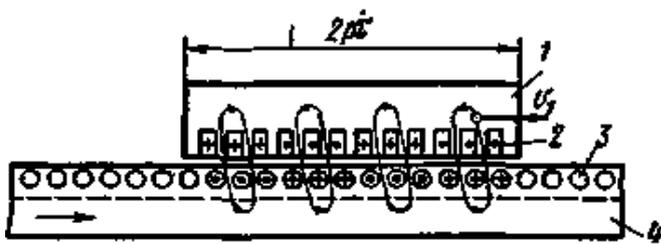
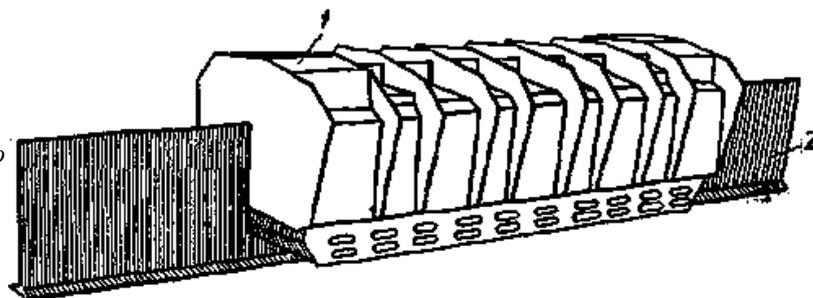


Рис. 4.67. Схема линейного асинхронного двигателя

Рис. 4.68. Общий вид линейного асинхронного двигателя



Скольжение в линейном асинхронном двигателе $s = (V_1 - V_2)/V_1$, где $V_1 = 2\pi f_1 \tau$ - линейная скорость бегущего поля; V_2 - линейная скорость перемещения подвижной части; τ — полюсное деление. При номинальном режиме скольжение имеет примерно такие же значения, как и в асинхронных двигателях нормального исполнения, т. е. скорость V_2 перемещения подвижной части близка к V_1 . В линейном асинхронном двигателе возникают краевые эффекты, обусловленные тем, что его статор не замкнут в кольцо и имеет конечную длину. В результате этого кроме основного магнитного бегущего поля возникает пульсирующее поле, которое можно представить в виде прямого и обратного бегущих полей. Обратное поле создает паразитные тормозные силы, вызывает неравномерное распределение тока в фазах обмотки статора, искажение распределения магнитного поля в воздушном зазоре, дополнительные потери мощности в статоре и подвижной части. Поэтому энергетические и тяговые показатели линейных двигателей хуже, чем у асинхронных двигателей нормального исполнения.

Особенно низкие энергетические показатели получаются при большом воздушном зазоре между статором и ротором. Например, в линейном двигателе, предназначенном для транспортных устройств, из-за большого зазора (около 50 мм) резко возрастает ток холостого хода, при этом КПД и коэффициент мощности составляют 0,2—0,3, а энергетический фактор $A = \eta \cos \varphi < 0,1$.

В настоящее время линейные асинхронные двигатели используют для привода в движение экипажей высокоскоростного пассажирского транспорта на магнитном подвесе, тележек, подъемных кранов, заслонок и других линейно движущихся объектов. При использовании такого двигателя на высокоскоростном наземном транспорте (рис. 4.69, а) статор 2 с обмоткой 3 устанавливают на движущемся экипаже 1, а ротором служит стальная полоса 5, расположенная на железнодорожном пути 4 между рельсами. Возникающая продольная сила перемещает экипаж по рельсовому пути, а вызванная краевыми эффектами поперечная сила F_n способствует магнитному подвешиванию экипажа. При использовании двигателя в

приводе тележки подъемного крана (рис. 4.69,б) статор 2 с обмоткой 3 устанавливают на тележке б, а ротором служит стальная полоса 4, укрепленная на балке 5, по которой перемещается тележка.

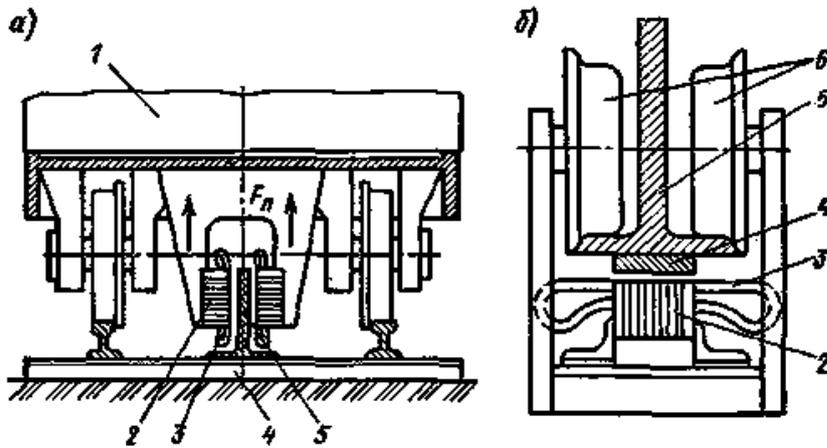


Рис. 4.69. Схемы установки линейных двигателей на движущемся экипаже и на тележке подъемного крана

В некоторых случаях линейные двигатели применяют в металлообрабатывающих станках для получения возвратнопоступательного перемещения элементов станка путем периодического изменения чередования фаз обмотки статора двигателя. Однако при этом возникают довольно значительные потери мощности из-за того, что часть кинетической энергии подвижного элемента станка бесполезно теряется в каждом цикле ускорения и замедления. Кроме того, существенно увеличивается общая масса этого элемента за счет сочлененной с ней подвижной части линейного двигателя.