

## 21 Коллекторные электродвигатели

Применяются коллекторные электродвигатели постоянного тока (ЭДПТ) (рисунок 47) и коллекторные электродвигатели переменного тока.

Электрический двигатель постоянного тока преобразует электрическую энергию постоянного тока в механическую. Широко используется в разных отраслях промышленности благодаря возможности регулировки частоты вращения. Диапазон мощности ЭДПТ от долей ватт (для привода устройств автоматики) до нескольких тысяч киловатт (для привода прокатных станков, шахтных подъемников и других механизмов). Для перевода железнодорожных стрелок используют двигатели постоянного тока.

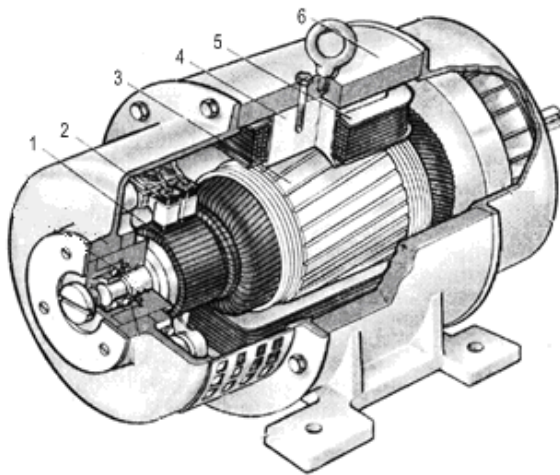


Рисунок 47 – Разрез электродвигателя постоянного тока

Основные преимущества двигателей постоянного тока по сравнению с бесколлекторными двигателями переменного тока – хорошие пусковые и регулировочные свойства, возможность получения частоты вращения более 3000 об/мин, а недостатки – относительно высокая стоимость, некоторая сложность в изготовлении и пониженная надёжность. Все эти недостатки двигателей постоянного тока обусловлены наличием в них щёточно-

коллекторного узла, который к тому же является источником радиопомех и пожароопасности.

ЭДПТ являются обратимыми электрическими машинами и в определенных условиях способны работать как генераторы.

Основными узлами двигателя постоянного тока (см. рисунок 47) являются якорь 3 с обмоткой и коллектором 2, щёточно-коллекторное устройство 1, статор 6 с магнитными полюсами 4, содержащими обмотки возбуждения 5.

На статоре ЭДПТ располагаются в зависимости от конструкции: постоянные магниты; обмотки возбуждения – катушки, наводящие магнитный поток возбуждения.

Ротор (якорь) вращается в магнитном поле, и для уменьшения вихревых токов его сердечник набирают из кольцевых пластин кремнистой электротехнической стали. В пластинах проштампованы пазы, а также круглые отверстия для воздушного охлаждения.

Провода якорной обмотки укладывают в пазы ротора. Якорная обмотка состоит из отдельных секций, подключённых к коллекторным пластинам и образующих общую электрическую цепь. Для подключения якорной обмотки к внешней электрической цепи используют щётки, изготовленные из угля, графита или медно-графитной композиции. Эти материалы не прихватываются к коллекторным пластинам при искрении. Щётки прижаты к коллектору пружинами.

Для того чтобы двигатель работал, его нужно возбудить, т. е. создать в нём магнитное поле. Только в микромашинах для этих целей могут быть использованы постоянные магниты. В большинстве случаев магнитный поток создаётся электрическим током. Для этого на полюса укладывается обмотка возбуждения ОВ, по которой пропускают постоянный ток возбуждения  $I_b$ . Для усиления магнитного потока станину, полюса и сердечник якоря делают из материалов с большой магнитной проницаемостью, а воздушные зазоры по возможности малыми. Обмотки возбуждения могут подключаться независимо, параллельно якорю и последовательно с ним.

Коллектор собирает отдельные витки (секции обмоток) в общую электрическую цепь – якорную обмотку. Различают несколько типов обмоток: простые (петлевая, волновая) и более сложные. В зависимости от вида обмотки в ней может быть две, четыре, и более

параллельных ветвей. При вращении якоря щётки скользят по коллекторным пластинам, при этом секция якорной обмотки, подключённая между этими пластинами, переходит из одной параллельной ветви в другую. Этот процесс называют коммутацией. Коммутация необходима для того, чтобы изменить направление тока в секции якорной обмотки при перемещении её от одного полюса к другому.

Регулировать частоту вращения можно как путём изменения питающего напряжения, так и за счёт изменения магнитного потока. Якорь разгоняется до тех пор, пока ЭДС его обмоток (противоЭДС) не уравновешивает приложенное напряжение. При увеличении напряжения питания частота вращения двигателя возрастает. При увеличении магнитного потока двигатель замедляет своё вращение, так как требуемое значение противоЭДС достигается при меньшей скорости движения проводников. Под нагрузкой двигатель замедляет своё вращение, двигатель параллельного возбуждения – незначительно, двигатель последовательного возбуждения – в разы.

**Коллекторные электродвигатели переменного тока** предназначены для привода различных механизмов и аппаратов и имеют хорошие регулировочные и пусковые свойства.

Возможность применения коллекторных двигателей на переменном токе обусловлена тем фактом, что при изменении полярности питающего напряжения при переходе от положительной полуволны переменного тока к отрицательной направление вращающего момента не изменяется. Это происходит потому, что одновременно с изменением направления тока в якорной обмотке, происходит изменение направления тока в обмотке возбуждения, то есть изменяется полярность полюсов. Однако для работы на переменном токе подходят только двигатели последовательного возбуждения. У двигателей параллельного возбуждения в этом случае был бы слишком большой сдвиг фаз между якорным током и током возбуждения.

Электромагнитный момент коллекторного двигателя переменного тока является пульсирующим. Он имеет постоянную составляющую и переменную, изменяющуюся с удвоенной частотой сети. Однако пульсации момента не нарушают работу двигателя, так как сглаживаются за счёт инерции вращающегося якоря.

В конструктивном отношении коллекторные двигатели переменного тока имеют существенное отличие от машин постоянного тока. Магнитопровод статора коллекторного двигателя делается шихтованным из листовой электротехнической стали. Это даёт возможность сократить потери от вихревых токов, которые при работе двигателя от сети переменного тока повышаются, так как переменный ток в обмотке возбуждения вызывает перемагничивание всей магнитной цепи, включая станину и сердечники полюсов.

Основной недостаток коллекторных двигателей переменного тока – тяжёлые условия коммутации из-за наведения дополнительной трансформаторной ЭДС, наводимой переменным магнитным потоком возбуждения. Недостатками их являются также сравнительно высокая стоимость, пониженная надёжность и ограниченная мощность (до нескольких кВт).