

включенных обмоток; C_E — коэффициент, зависящий от обмоточных данных двигателя; Φ — магнитный поток машины.

Из приведенного выражения следует, что частота вращения двигателя при неизменной нагрузке может быть изменена регулированием питающего напряжения U , включением последовательно с якорем дополнительного регулировочного резистора (изменение $\sum R_a$) и изменением магнитного потока машины (изменением тока возбуждения). В практике применяются все три способа регулирования.

Регулирование частоты вращения изменением подводимого напряжения встречает трудности, связанные со сложностью преобразования напряжения постоянного тока. Для этой цели либо применяют статические преобразователи напряжения, либо питают двигатель от отдельного генератора постоянного тока, допускающего плавное регулирование напряжения (система генератор—двигатель). Такие системы применяют лишь для отдельных специальных приводов, требующих регулирования частоты вращения по сложной программе, например для главных двигателей прокатных станов.

Регулирование частоты вращения поточком является наиболее экономичным способом, так как потери в регулировочных резисторах, включаемых для этой цели последовательно с обмоткой возбуждения, невелики из-за малого тока возбуждения.

Однако этот способ позволяет лишь увеличивать частоту вращения двигателей по сравнению с номинальной. Такой способ регулирования предусмотрен для всех серийных двигателей постоянного тока.

Включение добавочного резистора в цепь якоря дает возможность плавно регулировать частоту вращения, но сопряжено с большими потерями в регулировочном реостате, по которому проходит полный ток нагрузки. Этот способ используется, например, для регулирования частоты вращения тяговых двигателей.

В современных системах регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока применяются тиристорные схемы, позволяющие осуществить регулирование частоты вращения в широких пределах по заданной программе. Датчиками частоты вращения для осуществления обратной связи при регулировании могут быть тахогенераторы, размещенные на валу якоря двигателя (см. рис. 10.1).

10.1.5. Коммутация машин постоянного тока

Коммутация машин постоянного тока, т. е. изменение направления тока в секциях обмотки якоря при переходе секций от одного полюсного деления к другому, происходит при кратковременном замыкании их щетками на пластинах коллектора. При коммутации в короткозамкнутых секциях возни-

Таблица 10.1. Оценка степени искрения под сбегающим краем щеток по ГОСТ 183-74

Степень искрения	Характеристика степени искрения	Состояние коллектора и щеток
1	Отсутствие искрения	Отсутствие почернения на коллекторе и следов нагара на щетках
$\frac{1}{4}$	Слабое искрение под небольшой частью края щетки	
$\frac{1}{2}$	Слабое искрение под большей частью края щетки	Появление следов почернения на коллекторе и следов нагара на щетках, легко устранимых протиранием поверхности коллектора бензином
2	Искрение под всем краем щетки. Допускается только при кратковременных толчках нагрузки и перегрузки	Появление следов почернения на коллекторе и следов нагара на щетках, не устранимых протиранием поверхности коллектора бензином
3	Значительное искрение под всем краем щетки с появлением крупных и вылетающих искр. Допускается только при прямом включении или реверсировании машин, если при этом коллектор и щетки остаются в состоянии, пригодном для дальнейшей работы	Значительное почернение на коллекторе, не устранимое протиранием поверхности коллектора бензином, а также подгар и частичное разрушение щеток