

Способы регулирования частоты вращения ротора трехфазного асинхронного двигателя.

Поскольку скорость вращения двигателя определяется выражением

$$n_2 = n_1(1 - S) = \frac{60f_1}{p} \cdot (1 - S),$$

то регулирование скорости вращения можно осуществлять тремя способами: изменением числа пар полюсов "p", изменением скольжения S и изменением частоты питающей сети  $f_1$ .

Первый из указанных способов дает ступенчатое регулирование скорости и предусматривает размещение на статоре обмотки, схема которой позволяет путем переключений изменять число пар полюсов. В настоящее время известны двигатели с обмоткой, образующей 4 пары полюсов и позволяющей путем переключений получить 4 синхронных скорости вращения.

Регулирование скорости изменением скольжения возможно двумя способами: изменением напряжения питания и изменением активного сопротивления цепи ротора. Свойство механических характеристик двигателя, соответствующих различным значениям фазного напряжения, приведено на рисунке 8.18.

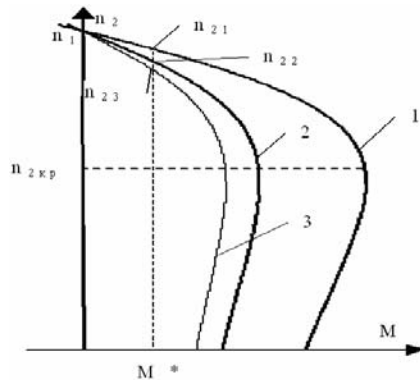


Рис 8.18.

Синхронная скорость вращения при постоянной частоте питающей сети остается неизменной, а электромагнитный момент двигателя пропорционален квадрату фазного напряжения. При неизменном (отличном от нуля) моменте нагрузки уменьшение напряжения вызывает уменьшение скорости. Недостаток этого способа – узкий диапазон регулирования скорости, что связано с сужением зоны устойчивой работы двигателя, ограниченной критическим скольжением. Увеличение напряжения вызывает чрезмерный нагрев двигателя, связанных с ростом электрических и магнитных потерь.

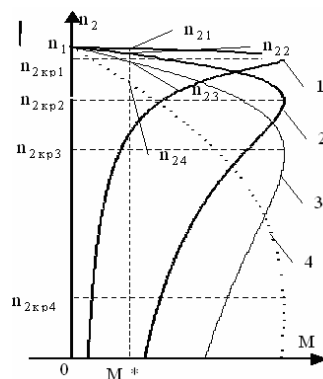


Рис.8.19.

Как было ранее сказано, критическое скольжение асинхронного двигателя пропорционально активному сопротивлению цепи фазы ротора. С увеличением указанного

сопротивления максимум электромагнитного момента смещается в сторону больших скольжений, сама же величина максимального момента  $M_{ЭМ\text{ max}}$  остается при этом неизменной. Этот способ находит применение для регулирования скорости двигателей с фазным ротором, допускающих включение дополнительных реостатов в цепи фаз. Семейство механических характеристик трехфазного асинхронного двигателя, соответствующих различным значениям сопротивлений в фазах ротора, приведено на рисунке 8.19. Здесь с ростом  $R_{доб}$  в фазе ротора при постоянном моменте нагрузки на валу (отличном от нуля) уменьшается скорость  $n_1 > n_2 > n_3$ . Здесь диапазон регулирования получается достаточно широким, однако с ростом  $R_{доб}$  растут и электрические потери ротора, что снижает КПД установки в целом.

Частотный способ регулирования скорости основан на изменении скорости вращения магнитного поля статора (синхронной скорости)

$$n_1 = 60f_1/p,$$

но требует источника питания с регулируемой частотой в виде электромашинного или полупроводникового статического преобразователя напряжения. Развитие силовой полупроводниковой техники сделало этот способ регулирования скорости наиболее перспективным из всех указанных, поскольку он позволяет получить широкий диапазон регулирования (до 100) при высоком КПД. Необходимо отметить, что с изменением синхронной скорости меняется и максимальный момент двигателя ( $M_{ЭМ\text{ max}}$ ), поэтому для регулирования скорости при постоянном моменте необходимо одновременно с частотой  $f_1$  изменять и подводимое напряжение  $U_1$ , так чтобы отношение  $U_1/f_1$  осталось постоянным.

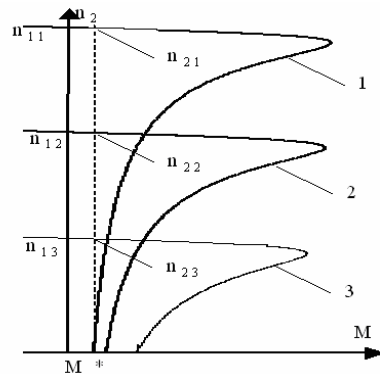


Рис.8.20.

На рисунке 8.20 представлено семейство механических характеристик для различных частот питающей сети  $f_1$ . Для первой кривой частота больше, чем для второй, а для второй больше чем для третьей.