

117 Регулирование частоты вращения двигателя

Из формулы для частоты вращения ротора асинхронного двигателя

$$n_2 = \frac{60 f_1}{p} (1 - s)$$

следует, что эту частоту можно регулировать следующими способами: изменением частоты f_1 питающего напряжения, числа пар полюсов p и величины скольжения s .

Частотное регулирование. Этот способ позволяет плавно изменять частоту вращения в широком диапазоне. Для его осуществления требуется, чтобы двигатель получал питание от отдельного источника (преобразователь частоты (ПЧ) на рисунке 2.31). В зависимости от требований к механическим характеристикам асинхронного двигателя при частотном регулировании одновременно с изменением частоты f_1 приходится по определённому закону изменять и подводимое к обмотке статора напряжение U_1 .

Если при регулировании частоты вращения требуется, чтобы при любой частоте f_1 максимальный момент оставался неизменным (регулирование с $M = \text{const}$), то для регулирования n_2 при $M_{\text{макс}} = \text{const}$ необходимо подводимое к обмотке статора напряжение U_1 изменять пропорционально его частоте. При этом основной магнитный поток машины при различных значениях частоты f_1 остается неизменным

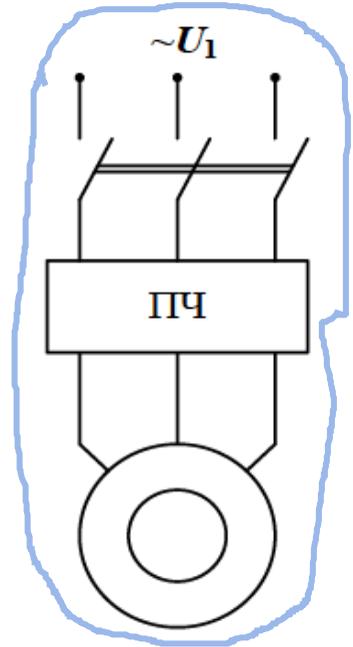


Рисунок 2.31 – Схема подключения АД при регулировании n_2 преобразователем частоты

Механические характеристики асинхронного двигателя при регулировании с $M_{\text{макс}} = \text{const}$ показаны на рисунке 2.32.

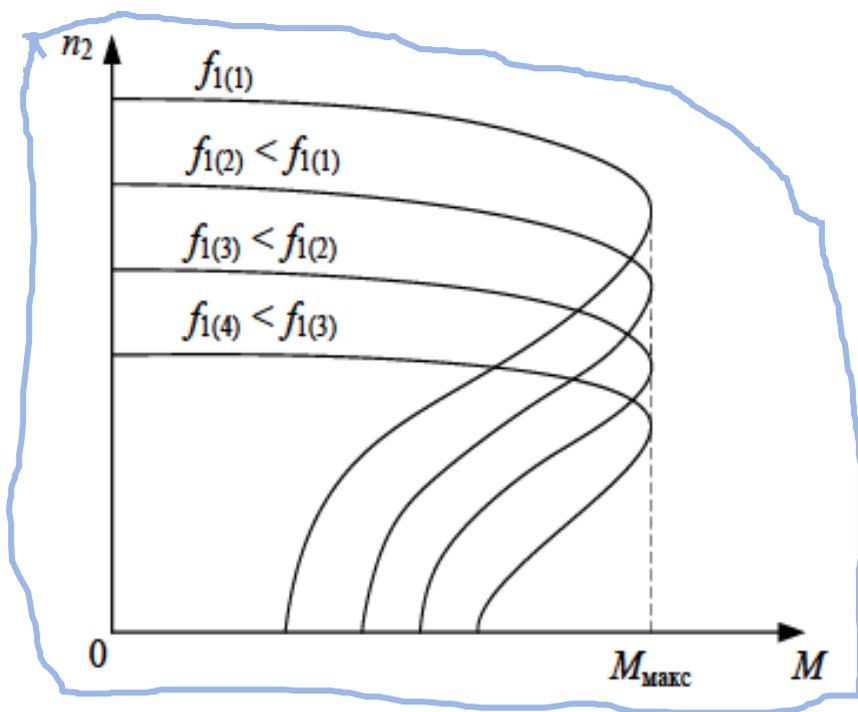


Рисунок 2.32 – Механические характеристики АД при частотном регулировании с $M_{\text{макс}} = \text{const}$

Недостатком частотного регулирования является относительно высокая стоимость преобразовательных установок.

Регулирование частоты вращения изменением числа пар полюсов статорной обмотки. Для осуществления данного регулирования на статоре в общих пазах размещают не одну, а две обмотки, имеющие различные шаги и, следовательно, различное число пар полюсов. В зависимости от необходимой частоты вращения в сеть подключается та или иная обмотка. Этот способ применяется сравнительно редко, так как имеет существенный

недостаток – малое использование обмоточного провода (в работе находится только одна из обмоток).

Значительно чаще изменение числа пар полюсов достигается изменением (переключением) схемы соединений обмотки статора. Принцип такого переключения показан на рисунке 2.33.

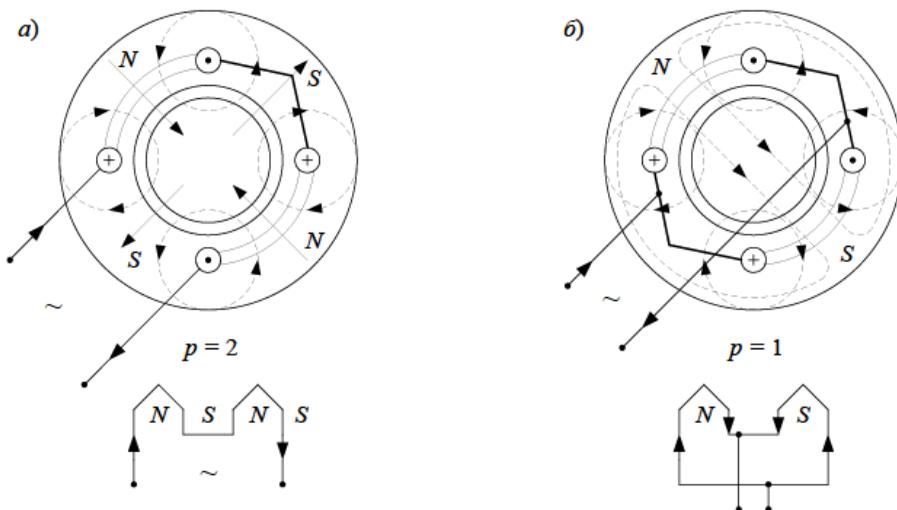


Рисунок 2.33 – Изменение числа пар полюсов переключением катушек обмотки:
а – две пары полюсов; б – одна пара полюсов

При переходе с последовательного соединения двух катушек на параллельное число пар полюсов изменяется с 2 на 1. При наличии фазной обмотки на роторе, её также необходимо переключать одновременно с обмоткой статора, что является большим недостатком. Поэтому данный способ регулирования частоты вращения применяется только у двигателей с короткозамкнутым ротором.

Асинхронные двигатели с переключением числа пар полюсов называют многоскоростными. Они выпускаются на две, три и четыре частоты вращения. Известно большое число схем, позволяющее осуществлять переключение числа пар полюсов. Эти схемы разделяются на схемы регулирования с постоянным моментом и схемы регулирования с постоянной мощностью. Механические характеристики двухскоростных двигателей показаны на рисунке 2.34.



Рисунок 2.34 – Механические характеристики двухскоростного двигателя с переключением числа пар полюсов в отношении 2:1 при постоянном моменте (а) и при постоянной мощности (б)

Из всех способов регулирования частоты вращения асинхронных двигателей способ переключения числа пар полюсов является наиболее экономичным, хотя и он имеет недостатки: – двигатели имеют относительно большие габариты и массу по сравнению с двигателями нормального исполнения; – регулирование частоты вращения ступенчатое.

Многоскоростные двигатели применяют для электропривода станков и различных механизмов, частоту вращения которых нужно регулировать в широких пределах (например, лифтовые асинхронные двигатели).