

## 29 Двигатели постоянного тока независимого и параллельного возбуждения

Если напряжение возбуждения отличается от напряжения, подведенного к цепи якоря, то применяют *независимое* возбуждение. В этом случае обмотка возбуждения ОВ не имеет электрической связи с обмоткой якоря (рис. 1, а). Если же эти напряжения равны, то применяют *параллельное* возбуждение, т. е. обмотку возбуждения ОВ подключают параллельно обмотке якоря (рис. 1, б).

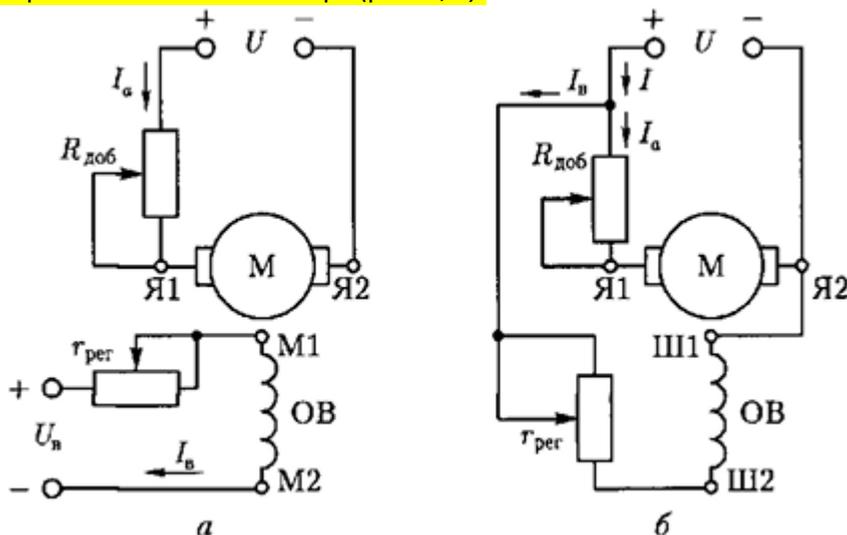


Рис 1. Принципиальные схемы включения двигателей постоянного тока независимого (а) и параллельного (б) возбуждения

Применение в двигателе независимого или параллельного возбуждения определяется схемой электропривода. Эксплуатационные свойства двигателей постоянного тока определяются их рабочими и механическими характеристиками.

Свойства двигателей постоянного тока при независимом или параллельном возбуждении одинаковы.

*Двигатель параллельного возбуждения.* Рассмотрим характеристики двигателя параллельного возбуждения (см. рис. 1, б), которые определяют его рабочие свойства.

Решая совместно выражения  $U = E + I_a \cdot R_a$  и  $E = c_E \cdot n \cdot \Phi$  относительно  $n$ , ( $c_E$  – константа электрическая, зависит от конструкции), находим уравнение скоростной (электромеханической) характеристики  $n = f(I_a)$ :

$$n = \frac{U - I_a r_a}{c_E \Phi}. \quad (5.7)$$

Выразив  $I_a$  из формулы  $M_{эм} = c_M I_a \Phi$  ( $c_M$  – константа механическая) и подставив его в выражение (5.7), получим уравнение механической характеристики  $n = f(M)$ , которое определяет зависимость частоты вращения двигателя от развиваемого момента вращения

$$n = \frac{U}{c_E \Phi} - \frac{r_a M}{c_E c_M \Phi^2}. \quad (5.8)$$

Скоростная (электромеханическая) и механическая характеристики двигателя определяются равенствами (5.7) и (5.8) при  $U = const$  и  $I_b = const$ . При отсутствии дополнительного сопротивления в цепи якоря эти характеристики называются *естественными*.

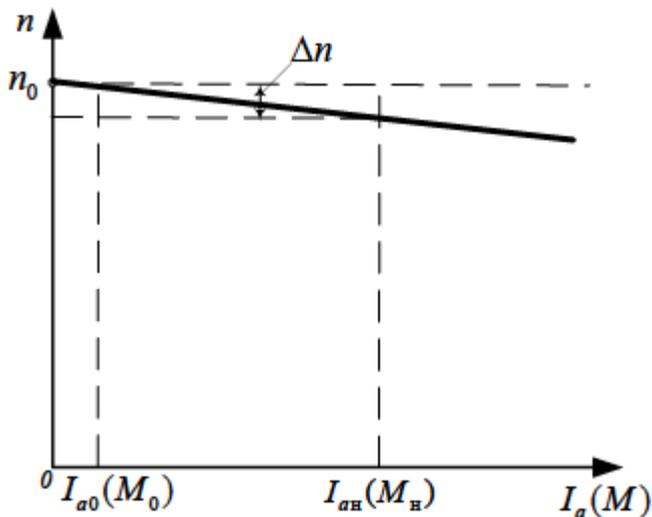


Рис. 2. Скоростная (электромеханическая) и механическая естественная характеристики двигателя параллельного возбуждения

При увеличении  $I_a$  поток  $\Phi$  несколько уменьшится вследствие действия поперечной реакции якоря. В результате этого частота  $n$ , согласно выражению (5.7), будет стремиться возрасти. Вместе с тем падение напряжения  $I_a \cdot R_a$  вызывает уменьшение скорости. Ввиду того, что изменение  $\Phi$  относительно мало, механические характеристики  $n = f(M)$  двигателя параллельного возбуждения, определяемые

уравнением (5.8), при  $U = const$  и  $I_B = const$  совпадают по виду со скоростными характеристиками  $n = f(I_a)$ , (на рис. 1.34 горизонтальная ось общая,  $I_a(M)$ ). По этой же причине данные характеристики практически прямолинейны.

Изменение частоты вращения  $\Delta n$  при переходе от холостого хода к номинальной нагрузке у двигателя параллельного возбуждения при работе на естественной характеристике мало и составляет 2—8 % от  $n_n$ . Такие слабо падающие характеристики называются *жесткими*. Двигатели параллельного возбуждения с жесткими характеристиками применяются в установках, в которых требуется, чтобы частота вращения при изменении нагрузки сохранялась приблизительно постоянной (металлорежущие станки и пр.).

На рисунке 3 приведены рабочие характеристики двигателя параллельного возбуждения. Они представляют собой зависимости потребляемой мощности  $P_1$ , тока  $I_a$ , частоты вращения  $n$ , момента  $M$  и КПД  $\eta$  от отдаваемой мощности  $P_2$ , на валу двигателя при  $U = const$  и  $I_B = const$ .

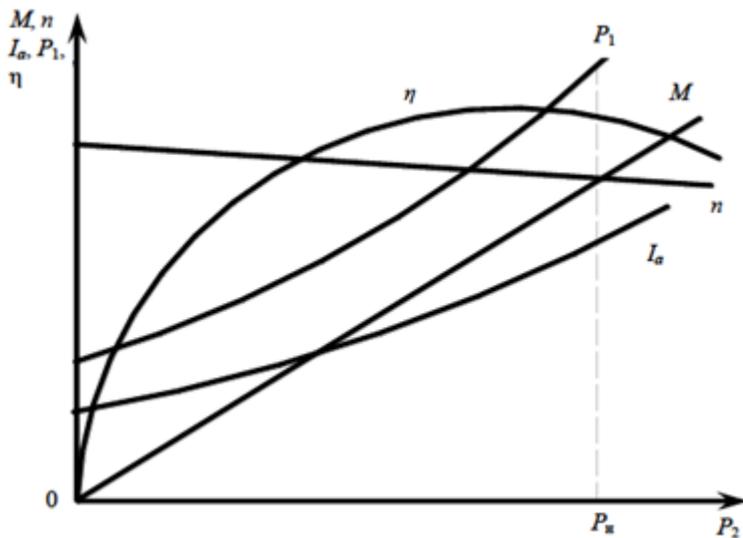


Рисунок 3 – Рабочие характеристики двигателя параллельного возбуждения

Характеристика  $n = f(P_2)$ , как следует из рассмотренных выше положений, является линейной, а зависимости  $P_1 = f(P_2)$ ,  $I_a = f(P_2)$ ,  $\eta = f(P_2)$  имеют вид, общий для всех электрических машин. Зависимость момента на валу двигателя  $M = f(P_2)$  представляет собой почти прямую линию, так как момент пропорционален нагрузке на валу.