

### Исследование характеристик двигателя постоянного тока

Несмотря на преимущественное распространение электроэнергии переменного тока в ряде отраслей промышленности широко используется и постоянный ток. В связи с этим находят широкое применение электрические машины постоянного тока.

Двигатели постоянного тока предназначены для преобразования электрической энергии постоянного тока в механическую энергию, которая передается через вал рабочему органу приводного механизма. Они обладают важным преимуществом перед другими электродвигателями: они позволяют плавно и в широких пределах регулировать скорость вращения и обладают большим пусковым и перегрузочными моментами, сравнительно высоким быстродействием, что важно при реверсировании и торможении.

В данной работе были экспериментальным путем исследованы характеристики двигателя постоянного тока на лабораторном стенде «Электромеханика».

Были исследованы рабочие характеристики, такие как, регулировочная, скоростная, моментная и к.п.д. и механическая характеристики.

Регулировочная характеристика представляет зависимость скорости вращения  $n$  от тока  $I_B$  возбуждения в случае, если ток  $I_A$  якоря и напряжение  $U$  сети остаются неизменными, т. е.  $n=f(I_B)$  при  $I_A=\text{const}$  и  $U=\text{const}$ . До тех пор, пока сталь магнетопривода машины не насыщена, поток  $\Phi$  изменяется пропорционально току возбуждения  $I_B$ . В этом случае регулировочная характеристика является гиперболической. По мере насыщения при больших токах  $I_B$  характеристика приближается к линейной (рис. 1).



Рис. 1.

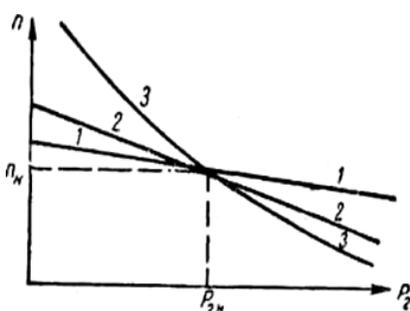


Рис. 2.

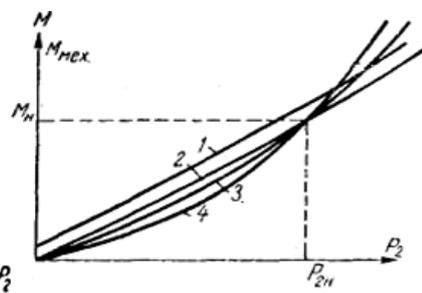


Рис.3

Скоростные характеристики дают зависимость скорости вращения  $n$  от полезной мощности  $P_2$  на валу двигателя в случае, если напряжение  $U$  сети и сопротивление  $r_e$  регулировочного реостата цепи возбуждения остаются неизменными, т. е.  $n=f(P_2)$ , при  $U=\text{const}$  и  $r_e=\text{const}$ .

С возрастанием тока якоря при увеличении механической нагрузки двигателя параллельного возбуждения одновременно увеличивается падение напряжения в якоре и появляется реакция якоря, которая обычно действует размагничивающим образом. Первая причина стремится уменьшить скорость вращения двигателя, вторая — увеличить. Действие падения напряжения в якоре обычно оказывает большее влияние. Поэтому скоростная характеристика двигателя параллельного возбуждения имеет слегка падающий характер (рис. 2).

Моментные характеристики показывают, как изменяется момент  $M$  при изменении полезной мощности  $P_2$  на валу двигателя, если напряжение  $U$  сети и сопротивление  $r_e$  регулировочного реостата в цепи возбуждения остаются неизменными, т. е.  $M=f(P_2)$ , при  $U=\text{const}$ ,  $r_e=\text{const}$ .

Скорость вращения с увеличением нагрузки падает. Поэтому характеристика полезного момента несколько загибается кверху (рис. 3). При этом кривая электромагнитного момента  $M$  проходит выше кривой полезного момента  $M_{\text{мех}}$  на постоянную величину, равную моменту холостого хода  $M_0$ .

### Секция 13. Моделирование радиоэлектронных устройств и систем

Кривая зависимости к. п. д. от нагрузки имеет характерный для всех двигателей вид (рис 4). Кривая проходит через начало координат и быстро растет при увеличении полезной мощности до 1/4 номинальной. При мощности  $P_2$ , равной примерно 2/3 номинальной, к. п. д. обычно достигает максимального значения. При увеличении нагрузки до номинальной к. п. д. остается постоянным или незначительно падает.

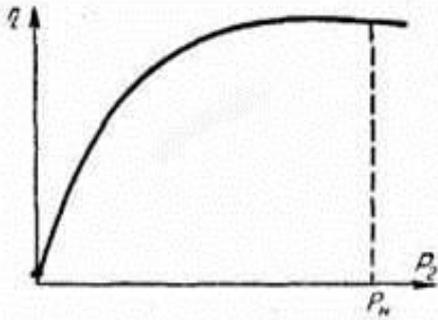


Рис. 4

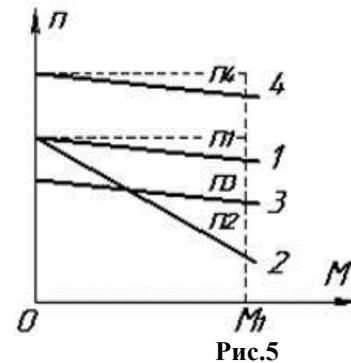


Рис.5

Важнейшей характеристикой двигателя является механическая  $n(M)$ . Она показывает, как зависит частота вращения двигателя от развиваемого момента. Если к обмоткам двигателя подведены номинальные напряжения и отсутствуют дополнительные резисторы в его цепях, то двигатель имеет механическую характеристику, называемую естественной. На естественной характеристике находится точка, соответствующая номинальным данным двигателя ( $M_n, P_n$  и т.д.). Если же напряжение на обмотке якоря меньше номинального, либо  $I_s < I_{сн}$ , то двигатель будет иметь различные искусственные механические характеристики. На этих характеристиках двигатель работает при пуске, торможении, реверсе и регулировании частоты вращения.

#### Литература

1. Кацман М.М. Электрические машины. – М.: Высш. шк., 1993.
2. Копылов И.П. Электрические машины. – М.: Энергоатомиздат, 1986.