

ЗАКОН ЧАСТОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТОКА

В. И. ИВАНЧУРА, Б. П. СОУСТИН

(Представлена научно-техническим семинаром НИИ АЭМ)

При частотном управлении асинхронного двигателя (АД) достаточно полно изучен закон управления частотой и напряжения — закон М. П. Костенко [1].

$$\gamma_u = \alpha \sqrt{\mu}.$$

Напряжение на статоре считается синусоидальным

$$\dot{U} = U_m e^{i2\pi f_1 t}.$$

При этом момент двигателя имеет выражение

$$M = \gamma_u^2 M_{ku} \frac{2(1 + q\beta_{ku})\beta\beta_{ku}}{\beta^2 + \beta_{ku}^2 + 2q\beta\beta_{ku}}. \quad (1)$$

Здесь $\beta = \frac{f_2}{f_{1N}}$ — параметр абсолютного скольжения; q — коэффициент, определяемый через параметры двигателя.

Параметры механической характеристики M_{ku} , q и β_{ku} зависят от частоты. Жесткость механической характеристики $K_{m0} = \frac{\partial M}{\partial \beta}$ в $\beta = 0$ также зависит от частоты статора.

Обычно при частотном управлении в качестве источника используется полупроводниковый преобразователь частоты (ПЧ), на выходе которого напряжение имеет несинусоидальную форму. Поэтому выражение момента не отражает действительную картину.

Разработанные системы формирования тока на базе полупроводниковых ПЧ позволяют получить синусоидальный ток при несинусоидальном напряжении [2]

$$i = I_m e^{i2\pi f_1 t}.$$

В этом случае ток формируется за счет обратной связи и не зависит от параметров статора, тогда момент АД можно выразить

$$M = \frac{1}{\sqrt{2}} m_1 \omega_1 k_{об1} p \Phi_m \cos \psi_2. \quad (2)$$

Здесь ω_1 , $k_{об1}$ — число витков и обмоточный коэффициент статорной обмотки, m , p — число фаз и пар полюсов статора.

$$\cos \psi_2 = \frac{r_2'}{\beta \sqrt{(x_2')^2 + \left(\frac{r_2'}{\beta}\right)^2}}; I_2' = \frac{I_1 Z_{qu}}{\sqrt{(x_2')^2 + \left(\frac{r_2'}{\beta}\right)^2}},$$

$$Z_{qu} = \frac{\left(jx_2' + \frac{1}{\beta} r_2'\right)(r_0 + jx_0)}{\left(\frac{r_2'}{\beta} + r_0\right) + j(x_0 + x_2')}; \Phi_m = \frac{I_1 Z_{qu}}{4,44 W_1 k_{об1} f_{1N}}.$$

Выражение момента можно привести к виду

$$M = \gamma_i^2 M_{\kappa i} \frac{2(1 + q_i \beta_{\kappa i}) \beta_{\kappa i}}{\beta^2 + \beta_{\kappa i}^2 + 2 q_i \beta \beta_{\kappa i}}. \quad (3)$$

$$M_{\kappa i} = \frac{pm}{2\pi f_{1N}} \frac{I_1^2 x_0^2}{2(x_0 + x_2')}; \gamma_i = \frac{I_1}{I_{1N}}; \beta_{\kappa i} = \pm \frac{r_2'}{\sqrt{r_0^2 + (x_0 + x_2')^2}},$$

$$q_i = \frac{r_0}{r_2'}.$$

Из выражения (3) видно, что параметры механической характеристики и наклон механической характеристики при $\beta=0$ $K_{\mu 0} = \frac{\partial M}{\partial \beta}$ не зависят от частоты статора, а полностью определяются частотой в роторе и относительным током γ_i .

Для соблюдения постоянства коэффициента статической перегрузаемости $\lambda = \frac{M_{\kappa}}{M}$ необходимо соблюдать равенство $\beta = \text{const}$. Тогда $\gamma_i = \sqrt{\mu}$. При соблюдении этого условия в разомкнутых системах выполняется закон М. П. Костенко, в замкнутых необходимо $\beta = \text{const}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Булгаков. Частотное управление асинхронными двигателями. М., «Наука», 1966.
2. И. Ф. Калинин, Б. П. Соустин. Замкнутая система формирования кривой тока инвертора. Сб. «Устройства преобразовательной техники». Вып. 2, Киев, «Наукова Думка», 1969.