

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА СИСТЕМЫ ПОДАЧИ УГОЛЬНОГО КОМБАЙНА УКД300 ПО СИСТЕМЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ – АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

Крайний Д.А., студент; Борисенко В.Ф., профессор, к.т.н.

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

При выборе системы электропривода механизма подачи всегда исходят из будущих конструктивов машины в целом, а также мощности, которая будет необходима для реализации перемещений комбайна при работе на пластах с различными углами наклона. Немаловажную роль при выборе системы электропривода играет стоимость преобразователя. Так в случае привода подачи комбайна УКД300 был выбран преобразователь частоты, обеспечивающий работу приводных двигателей на механических характеристиках, распложенных в первом квадранте, т.е. управляемость такой системы неполная и возникает большая сложность при работе на пологих пластах.

Перевод двигателя в генераторный режим невозможен из-за односторонней работы выбранного недорогого преобразователя частоты.

Установка другого преобразователя будет экономически нецелесообразна, т.к. возможен более простой и надежный способ организации подтормаживания - это перевод двигателя в режим динамического торможения.

На первом этапе оценки поведения системы привода подачи рассмотрим режим подтормаживания при отсутствии реакции забоя. Для этой цели была разработана модель асинхронного двигателя, работающего в режиме динамического торможения.

При исследовании динамики сложной электромеханической системы механизма подачи необходимо учесть все возможные режимы его работы.

Во – первых, пуск двигателей привода подачи может быть осуществлен прямым включением в сеть. В этом случае необходимо учесть электромагнитные переходные процессы в двигателе и их влияние на кинематическую цепь. Во – вторых, при наличии преобразователя частоты, работающего на оба двигателя, наиболее экономичным будет частотный пуск, с другой стороны, он поможет избежать значительных динамических нагрузок в приводе подачи. Далее необходимо отметить, что возможно движение системы или «вниз» по пласту или «вверх». При движении «вверх» привод подачи будет преодолевать момент сопротивления M_c , характеристики которого располагаются в первом квадранте; при движении «вниз» - механические характеристики механизма $M_c(\omega)$ находятся в VI квадранте.

Подача постоянного напряжения в цепь статора двигателя для осуществления режима динамического торможения возможна по одной из наиболее распространенных схем соединения обмоток статора – в треугольник, в звезду рис.1.

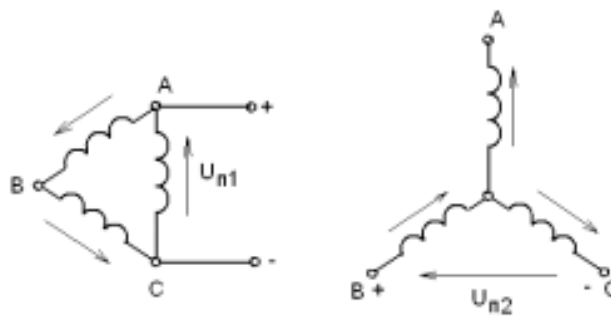


Рисунок 1 – Схема включения обмоток статора двигателя в режиме динамического торможения.

В неподвижных координатах ($\omega_s = 0$) система уравнений для режима динамического торможения решается в виде :

$$\begin{cases} D\psi_{\alpha 1} - U_{\alpha 1} - \omega_0 \alpha_1 \psi_{\alpha 1} + \omega_0 \alpha_1 K_1 \psi_{\alpha 2}; \\ D\psi_{\beta 1} - K_1 \psi_{\beta 2}; \\ D\psi_{\alpha 2} - \omega_0 \alpha_2 \psi_{\alpha 2} + \omega_0 \alpha_2 K_1 \psi_{\alpha 1} - \omega_0 \psi_{\beta 2}; \\ D\psi_{\beta 2} - \omega_0 \alpha_2 \psi_{\beta 2} + \omega_0 \alpha_2 K_1 \psi_{\beta 1} + \omega_0 \psi_{\alpha 2}; \\ M - \frac{3}{2} P \omega_0 \frac{K_1}{J X_s} (\psi_{\alpha 2} \psi_{\beta 1} - \psi_{\alpha 1} \psi_{\beta 2}); \\ D\omega - \frac{P}{J} (M - M_{\text{н}}); \end{cases}$$

Для привода механизма подачи используются два двигателя со следующими техническими данными:

$$P_H = 30 \text{ кВт}; U_H = 950 \text{ В}; I_H = 24,5 \text{ А}; n_p = 1000 \text{ мин}^{-1}; S_H = 2,8\%; \eta_{\text{н}} = 0,9; \\ \cos \varphi = 0,85; I_{\text{н}} = 125 \text{ А}; M_{\text{н}} = 440 \text{ Нм}; M_{\text{грях}} = 680 \text{ Нм}; M_H = 295 \text{ Нм}; \\ I_{\text{н}} / I_H = 5,1; M_K / M_H = 1,5; M_{\text{грях}} / M_H = 2,3.$$

Модель двигателя составлена таким образом, что можно реализовать прямой пуск, частотный (система ПЧ-АД, $U/F = \text{const}$), переход из рабочего режима в режим динамического торможения.

Последний режим будет для нас наиболее интересным с точки зрения определения диапазона изменения постоянного тока (напряжения питания) при различных моментах сопротивления (нагрузках).

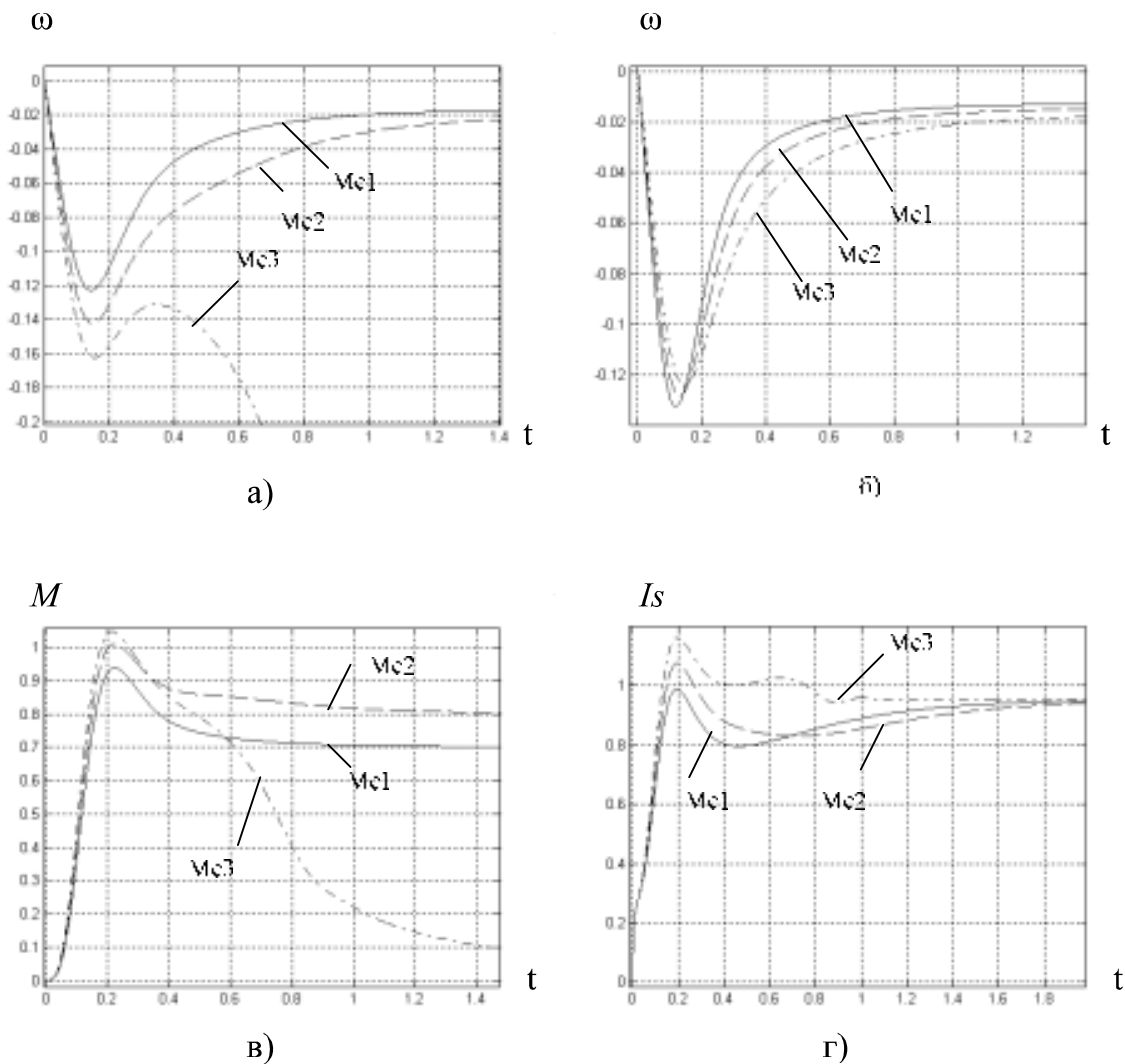


Рисунок 2 – Переход системы в режим движения "вниз" по пласту.
 а) $\omega(t)$ при $U_{эл} = const$ и $M_{c1}^* = 0,7 \cdot M_n$, $M_{c2}^* = 0,8 \cdot M_n$, $M_{c3}^* = 0,9 \cdot M_n$;
 б) $\omega(t)$ при $U_{эл1}$, $U_{эл2}$, $U_{эл3}$ и $M_{c1}^* = 0,7 \cdot M_n$, $M_{c2}^* = 0,8 \cdot M_n$, $M_{c3}^* = 0,9 \cdot M_n$;
 в) $M(t)$ при $U_{эл} = const$ и $M_{c1}^* = 0,7 \cdot M_n$, $M_{c2}^* = 0,8 \cdot M_n$, $M_{c3}^* = 0,9 \cdot M_n$;
 г) I_s при $U_{эл} = const$ и $M_{c1}^* = 0,7 \cdot M_n$, $M_{c2}^* = 0,8 \cdot M_n$, $M_{c3}^* = 0,9 \cdot M_n$.

Использование динамического торможения просто решает задачу «подтормаживания» системы при работе на наклонных пластах, схема с дополнительным управляемым выпрямителем проста, не занимает много места, недорога, может быть использована в других механизмах, работающих в аналогичных условиях (режимах).