ханічну частину (рис. 3). Результати моделювання для моменту пружності F_{12} наведені на рис 4 і в табл. 2.

В таблиці наведені значення перерегулювання σ і декремента затухання æ. Останній на оптимальній характеристиці вдвічі більший, ніж на природній.

1. Оптимальна жорсткість механічних характеристик і відповідна номінальна швидкість

$\frac{J_2}{J_1}$	HIL GÂfk	$Z_н$c, рад/с
6	14	102,12
2	12,84	101,9
0,5	15,27	102,34
0,2	20,42	102,94

2. Перерегулювання і логарифмічний декремент затухання

J_2		Перерегулювання і декремент затухання M_{12}			
J_2/J_1	кг·м^2	V, % , для характеристик		æ, для характеристик	
		природної	оптимальної	природної	оптимальної
6	0,9	0	0	--	--
2	0,3	0	20,5	--	0,167
0,5	0,075	43,7	62,87	0,04	0,22
0,2	0,03	77,03	82,04	0,054	0,121

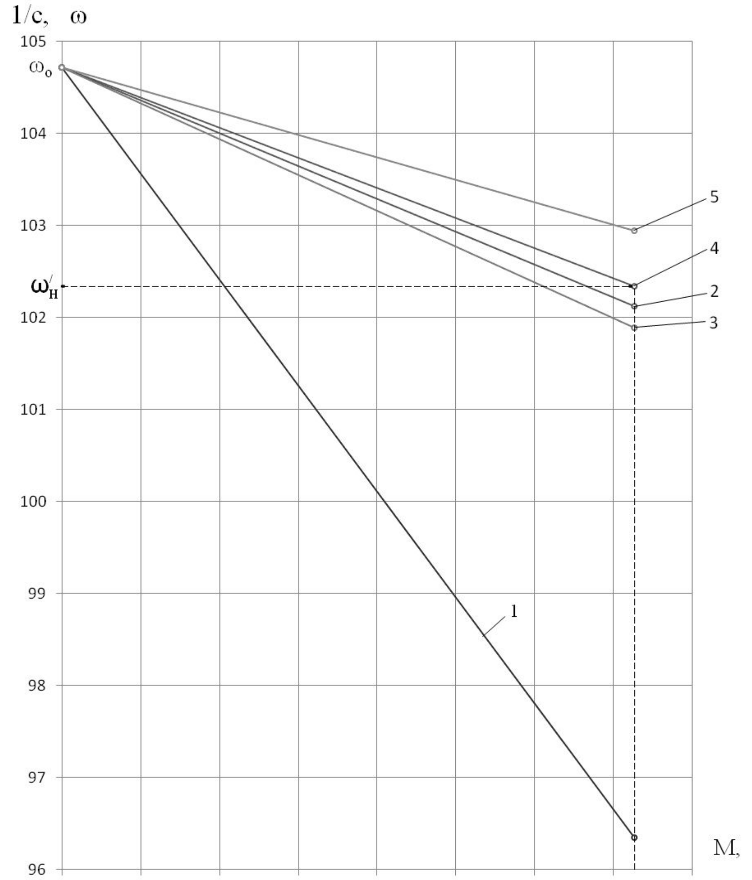

Рис. 2. Механічні характеристики: 1 –природна; 2, 3, 4, 5 – оптимальні при J_2/J_1 = 6 (2), J_2/J_1 = 2 (3), J_2/J_1 = 0,5 (4) і J_2/J_1 = 0,2 (5)

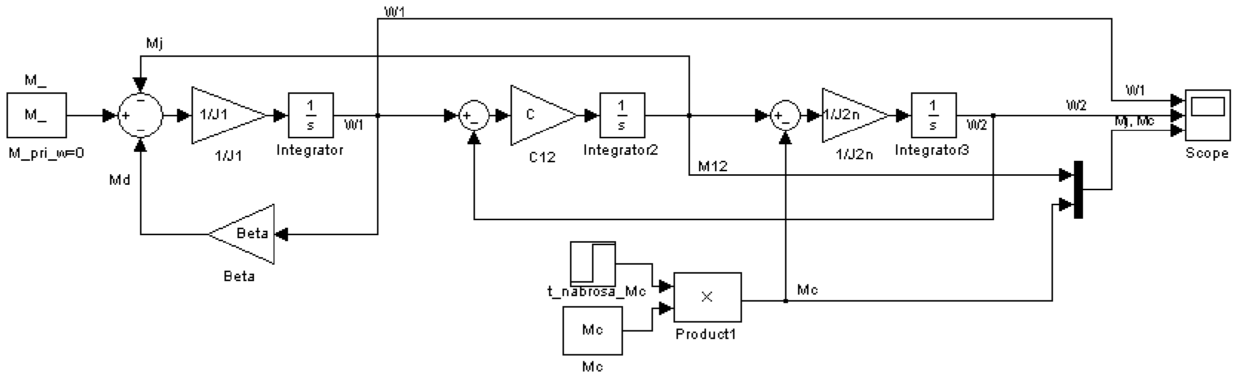

Рис. 3. Модель двомасової механічної частини

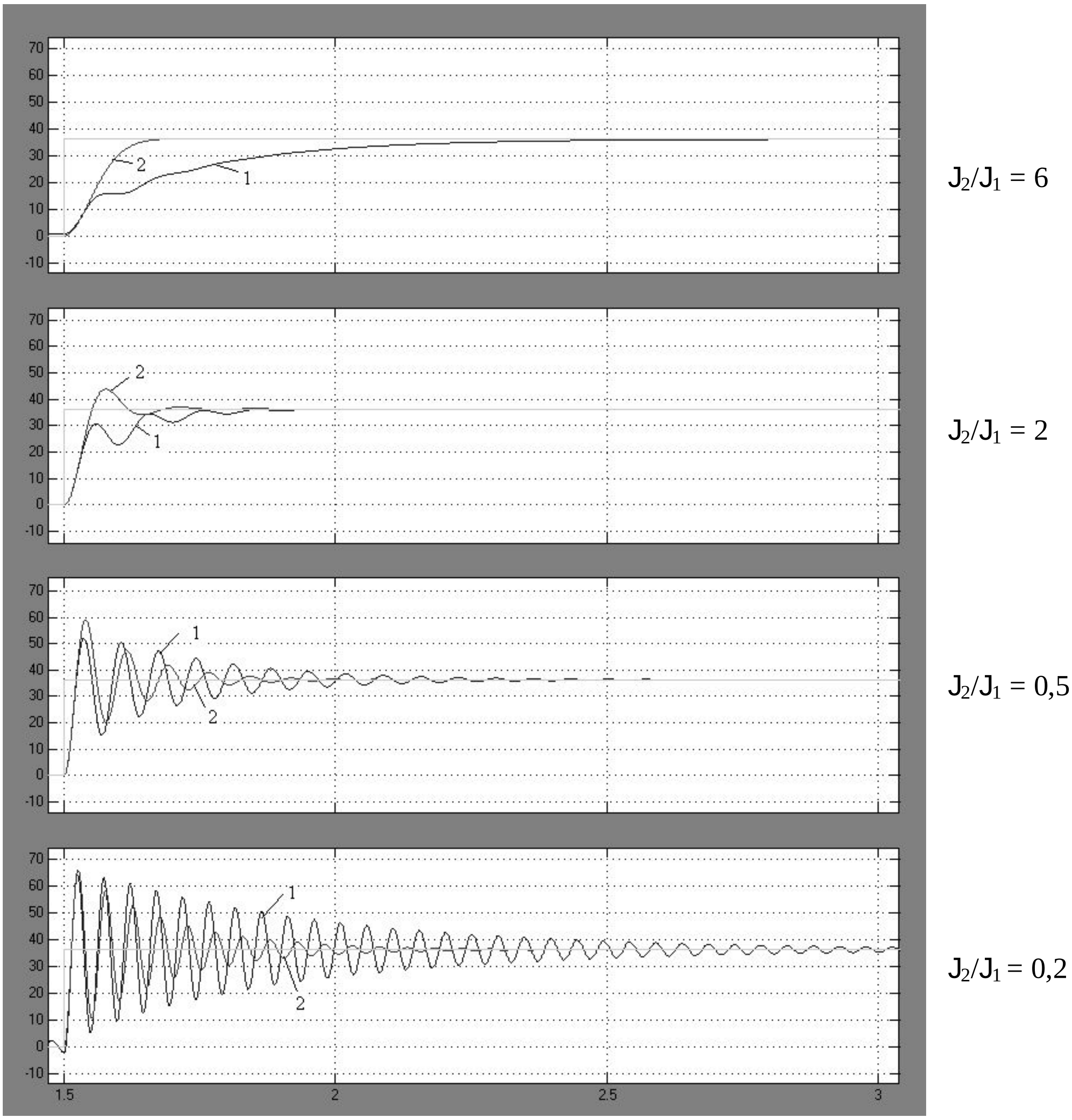

Рис. 4. Графіки перехідних процесів M_{12} при роботі на природній (1) і оптимальній (2) характеристиках

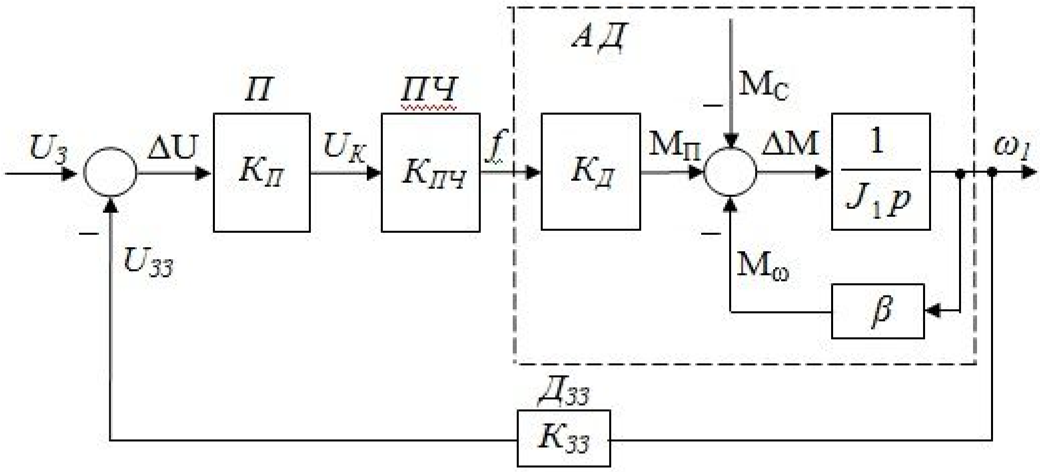

Рис. 5. Структурная схема ПЧ-АД

Як це видно з результатів моделювання, даних в табл.2, коливання ЕМС при роботі на оптимальній характеристиці значно менші, ніж на природній. Особливо це проявляється при невеликих значеннях J_2, тобто є сенс переходити до оптимальної характеристики для механізмів з невеликим значенням J $(J_1+J_2) / J_1$, а саме це характерне для кранових механізмів підйому.

Використання асинхронного електро-при-вода з перетворювачем частоти (ПЧ-АД) дає змогу отримати механічні характеристики з необхідною жорсткістю, більшою, ніж на природній характеристиці. Для реалізації таких характеристик запропоновано структурну схему електропривода ПЧ-АД, яку наведено на рис. 5. На ній: П – підсилювач з $K_П$ (на виході напруга керування U_K), ПЧ – перетворювач частоти (на виході частота f), $Д_{ЗЗ}$ – датчик зворотнього зв’язку за швидкістю з $K_{ЗЗ}$, $K_Д$ – коефіцієнт підсилення першої ланки асинхронного двигуна; якщо вважати механічну характеристику лінійною (а на робочій ділянці це так), то пусковий момент $M_п$ пропорційний частоті f. Перетворивши структурну схему рис. 5, отримаємо вираз для швидкості двигуна

$$_1 \; \frac{\frac{K_1}{K_1K_{ÇÇ}}}{\frac{J_1}{K_1K_{ÇÇ}}p \; 1} Z\!\!U_Ç \; \frac{\frac{1}{K_1K_{ÇÇ}\;E}}{\frac{J_1}{K_1K_{ÇÇ}\;E}p \; 1} Ì_Ñ \quad , (5)$$

а в режимі статики

$$Z_1 \; \frac{K_1}{K_1K_{ÇÇ}}U_Ç \; \frac{1}{K_1K_{ÇÇ}\;E} Ì_Ñ \, , \quad (6)$$

де $D_1 = D_1 \; D_q \; D$ – жорсткість природної характеристики.

Задамось двома граничними режимами на оптимальній механічній характеристиці (рис.2), яка нас цікавить, а саме: коли F_k= 0, ω = ωₒ , а коли $F_k = F_g$ ω = ω$^{/}_{g}$ Якщо підставити їх почергово в (5) і (6), знайдемо дві невідомі величини, які мають забезпечити цю оптимальну характеристику: задану напругу U_A і коефіцієнт підсилення підсилювача П:

$$Ê_Ï \; \frac{1}{Ê_{Ï×} \; Ê_Ä Ê_{ÇÇ}} \; \frac{a \; Ì_í}{«Z_0 \; Z_1} \; E» \quad (7)$$

$$U_Ç \; \frac{Ê_Ï \; Ê_{Ï×} \; Ê_Ä Ê_{ÇÇ} \; E}{Ê_Ä Ê_{Ï×} \; Ê_{Ä1}} \tilde{} Z_0 . \quad (8)$$

Таким чином, використовуючи електропривід ПЧ-АД, який може видавати частоту дещо більшу за номінальну, згідно зі схемою рис. 5 і виразами (7) і (8) можна сформувати необхідні оптимальні механічні характеристики з жорсткістю, більшою за природну, і завдяки цьому суттєво зменшити коливальність двомасової ЕМС механізму підйому.

Список використаної літератури

1. Борцов Ю.А. Тиристорные системы электропривода с упругими связями / Ю.А. Борцов, Г.Г. Соколовский. – М.: Энергия, 1979. – 160 с.

2. Герасимяк Р.П. Анализ и синтез крановых электромеханических систем / Р.П. Герасимяк, В.А. Лещёв.– СМИЛ, 2008. – 192 с.

3. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов / В.И. Ключев – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.

4. Комаров М.С. Динамика грузоподъёмных машин / М.С. Комаров – М.: Машгиз, 1962. – 268 с.

Отримано 10.02.2012

References

1. Bortsov Yu.A., Sokolovsky G.G. Thyristor Electric Drive with elastic connections. – Moscow: Energiya, 1979. – 160 p. [in Russian].

2. Gerasymiak R.P., Leshchev V.A. Analysis and Synthesis of Crane electromechanical Systems. – Smiley, 2008. – 192 p. [in Russian].

3. Klyuchev V.I. Theory of Electric Drive. – Moscow: Energoatomizdat, 1985. – 560 p. [in Russian].

4. Komarov M.S. Dynamics of lifting equipment. – Moscow: Mashgiz, 1962. – 268 p. [in Russian].

Савич
Світлана Павлівна,
ст.викладач
каф. енергоменеджменту Одеськ. нац. політехн. ун-ту