

УДК 62 – 83:621.313.333

Р. П. Герасимьяк, д-р техн. наук,
Д. О. Махортова

ДИНАМІЧНІ РЕЖИМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДА КРАНОВОГО МЕХАНІЗМУ ОБЕРТАННЯ ПРИ ОДНОЧАСНІЙ РОБОТІ МЕХАНІЗМУ ПІДЙОМУ

Анотація. Розглядається оптимальне керування асинхронним електроприводом механізму обертання стрілових кранів при одночасній роботі механізмів обертання та підйому. Для зменшення коливань пропонується скорегований алгоритм розрахунку часу етапів в залежності від швидкості зміни довжини линви.

Р. П. Герасимьяк, д-р техн. наук, професор,
Д. О. Махортова

ДИНАМИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА КРАНОВОГО МЕХАНИЗМА ВРАЩЕНИЯ ПРИ ОДНОВРЕМЕННОЙ РАБОТЕ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА

Аннотация. Рассматривается оптимальное управление асинхронным электроприводом механизма поворота стреловых кранов при одновременной работе механизмов поворота и подъема. Для уменьшения колебаний предлагается скорректированный алгоритм расчета времени этапов в зависимости от скорости изменения длины линвы.

Rostislav P. Gerasymiak, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Dar'ja O. Makhortova

DYNAMIC MODES OF THE ELECTRIC CRANE ROTATION MECHANISM WITH SIMULTANEOUS WORK WINDERS

Abstract. A control of crane rotating mechanisms electric drive when rotating and hoisting mechanisms are acting at the same time is considered. An improved algorithm for oscillation reducing concerning of cable length is proposed.

В роботі [2] було доведено необхідність специфічного керування електроприводом механізму обертання за умови забезпечення щонайбільшої швидкодії і гасіння коливань підвішеного вантажу. Як приклад, на рис.1 наведені такі оптимальні перехідні режими в три етапи, де M – динамічний момент електропривода, ω_1 , ω_2 – швидкості платформи та вантажу, α_τ , α_n – тангенціальна та нормальна складові кута відхилення линви від вертикалі відповідно. З них видно, що до кінця перехідного процесу пуску (аналогічно – гальмування) кут відхилення линви від вертикалі відсутній. Нагадаємо, що для необхідного гасіння коливань одночасно з приводом обертання змінюється виліт стріли на деяку величину ΔR [1]. Розрахункові дані відповідно до рис.1 наведено у таблиці (варіант 1), де δ_1 – похибка швидкості відносно середнього значення; δ_2 – похибка швидкості теж відносно середнього значення, однак приведена до значення швидкості $\omega = 0,167 \text{ c}^{-1}$ (це зроблено, щоб значення відносних похибок для різних швидкостей можливо було б співставляти та порівнювати).

Однак, як правило, одночасно з роботою механізму обертання стрілового крану діє також і механізм підйому вантажу, що зв'язно впливає на характер оптимального перехідного процесу.

Наприклад, коли довжина линви змінюється із швидкістю 0,5 м/с, але якщо в розрахунках не враховується одночасна дія механізмів обертання та підйому, тобто якщо за час перехідного процесу

вважаємо довжину линви $L = \text{const}$, відносна похибка δ_2 збільшується у 4,5 рази. Розрахункові дані для цього випадку наведено для варіанту 2 в таблиці Отже, необхідно застосовувати додаткову корекцію керуючого сигналу.

Так, для початку врахуємо дію механізму підйому для моделі механізму обертання без корекції значень моменту інерції і тангенціальної складової кута відхилення нити з підвішеним вантажем від вертикалі. Було виявлено, що при цьому радіус вильоту стріли змінився порівняно з випадком, коли механізм підйому не працював, і тепер наприкінці перехідного процесу становить $R_{\text{кін}} = 30,34 \text{ м}$ (замість 30,63 м).

Знайдемо тепер середнє значення радіусу вильоту стріли: $R_{\text{сеп}} = (R_{\text{поч}} + R_{\text{кін}})/2$.

Розраховуємо час першого етапу як t_1 для початкового значення R (в нашому випадку $R = 32 \text{ м}$), другий – як t_2 для середнього значення радіусу вильоту стріли $R_{\text{сеп}}$ і третій – як t_3 для значення $R_{\text{кін}}$. Через те що ми враховуємо тепер також дію механізму підйому, тобто зміну довжини линви, час всіх трьох етапів розраховуємо для середнього значення довжини линви:

$$L_{\text{сеп}} = V_n \left(t_1 + \frac{t_2}{2} \right) + L_{\text{поч}},$$

де V_n – швидкість підйому (спуску) вантажу (в нашому випадку має місце спуск вантажу зі швидкістю $V_n = 0,5 \text{ м/с}$); t_1 , t_2 – нескорегований час першого та другого етапів; $L_{\text{поч}}$ – початкове значення довжини линви ($L_{\text{поч}} = 15 \text{ м}$).

При застосуванні такої корекції відносна похибка δ_2 зменшується до 3,7 % (табл., варіант 3). Щоб відносна похибка δ_2 була ще менше, необхідно, застосувавши корекцію часу етапів t_1, t_2 , закінчити третій етап у той момент часу, коли швидкості першої та другої мас зрівняються, тобто, коли $\omega_1 = \omega_2$.

Графіки перехідного процесу для цього випадку зображені на рис.2. Розрахункові дані рис.2 заносимо в таблицю (варіант 4). Очевидно, що тепер відносна похибка δ_2 зменшилась до 2,87 %.

Розрахункові дані похибок за швидкістю для різних варіантів

Варіант	$\Delta R, \text{ м}$	$\delta_1, \%$	$\delta_2, \%$
1	1,287	1,6	1,56
2	1,5404	7,08	6,98
3	1,435	3,8	3,7
4	1,428	3	2,87

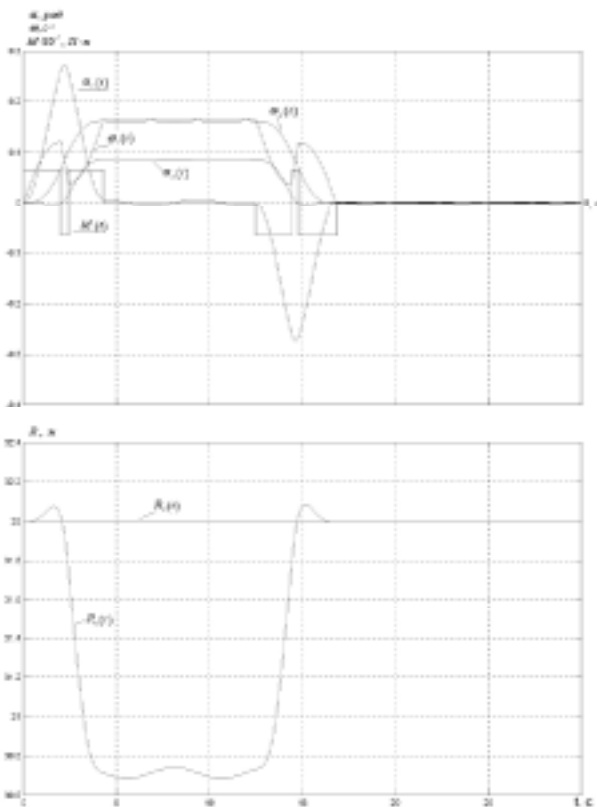


Рис. 1. Графіки перехідних процесів пуску і гальмування механізму обертання, коли $L = \text{const}$

Що стосується процесу гальмування, то воно розраховується аналогічно до процесу розгону.

Отже, щодо зменшення коливань, то такий результат є оптимальним, бо порівняно із випадком, коли немає жодної корекції через зміну довжини линви, відносна похибка δ_2 зменшується у 2,4 рази.

Висновок. Змінюючи певним чином час етапів, коли враховуються непостійні момент інерції платформи та довжина линви, оптимальне керування механізмами обертання та вильоту стріли досягає своєї мети – розгойдування вантажу в кінці пере-

хідних процесів мінімальне, про що свідчать залежності від часу кутів α_r, α_n на рис.2.

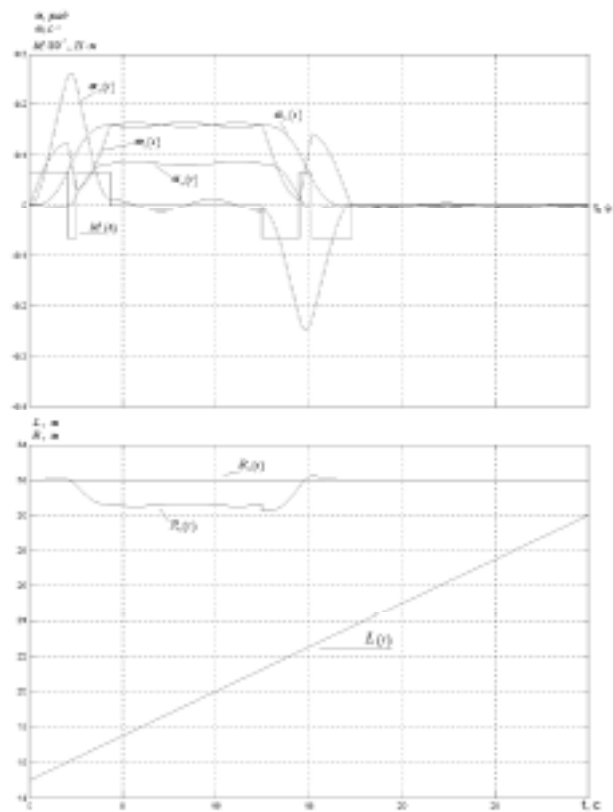


Рис.2. Графіки перехідних процесів двомасової ЕМС з корекцією часу етапів в залежності від довжини линви та із закінченням третього етапу, коли $\omega_1 = \omega_2$

Список використаної літератури

1. Герасимьяк Р. П. Анализ и синтез крановых электромеханических систем / Р. П. Герасимьяк, В. А. Лещев. – Одесса: СМІЛ, 2008. – 192 с.
2. Найдено О.В. Керування електроприводом механізмів обертання з врахуванням підвищеного вантажу /О.В.Найдено, Д.О.Махортова// Електротехніч. та комп'ютерні системи. – 2010. – № 1(77). – С. 17-26.

Отримано 07.06.2011



Герасимьяк Ростислав Павлович,
 д. т. н., проф. каф. ел. механіч.
 систем з комп'ют. управлінням
 Одеськ. нац. політехн. ун-ту

e-mail: rosger@te.net.ua



Махортова Дар'я Олегівна,
 аспірантка каф. ел. механіч. систем з
 комп'ют. управлінням
 Одеськ. нац. політехн. ун-ту