

СТАБІЛІЗАЦІЯ РУХУ ВІЗКА РУДНО-ГРЕЙФЕРНОГО КРАНА

Вступ. Через поганий стан бокових поверхонь реборд коліс і головок рейок, а також коливання грейфера візок рухається зигзагоподібно, що призводить до прискореного зношування коліс і рейок. Як результат цього – підвищені втрати енергії та скорочення міжремонтних циклів [1].

Задача дослідження. Мета даної роботи – пропозиція нових рішень по стабілізації положення та дослідження умов прямолінійного руху візка при дії на останній параметричних і координатних збурень (механічних і електричних) для суттєвого зменшення рівня зношення механічного обладнання крана.

Матеріали та результати досліджень. Візок рудно-грейферного крана (РГК) має специфічний багатодвигунний електропривод (ЕП) постійного струму. Для забезпечення високої надійності він має стовідсотковий резерв – чотири двигуни, що мають індивідуальну підвіску. Якірні обмотки M1, M2 (рис. 1) двох двигунів різних сторін візка ввімкнені послідовно між собою (реалізують умовну «передню» вісь). Дві інші якірні обмотки (M3, M4) також ввімкнені послідовно та паралельно першим двом. При цьому живлення обох груп обмоток ведеться від спільного генератора G.

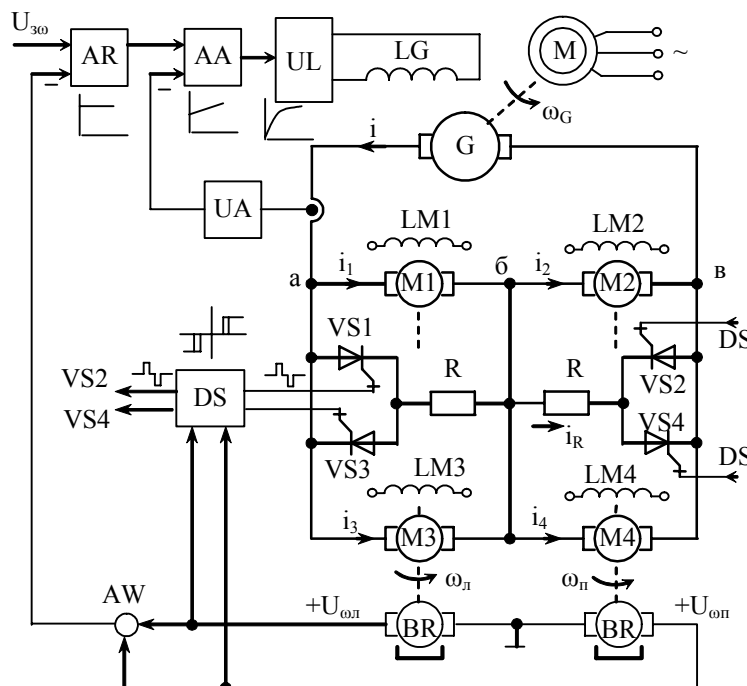


Рис. 1. Функціональна схема електропривода переміщення візка РГК.

Вирішення поставленої задачі може вестись у двох напрямках – з використанням управління розбалансом положень правої та лівої сторін візка каналами збудження двигунів або через якірні обмотки. Перший варіант через велику інерційність обмоток збудження двигунів вимагає багатократних форсування напруг збудження та призводить до прискореного старіння ізоляції, і не завжди дає задовільний результат. Більш перспективним через високу швидкодію є другий напрямок, але його реалізація утруднена використанням у багатодвигунному ЕП одного якірного джерела живлення (генератора) та прийнятою схемою вмикання якірних обмоток.

Враховуючи схему вмикання двигунів вирівнювання положень можливо змінням режиму роботи відповідної пари двигунів переводом їх в режим динамічного гальмування шляхом підмикання додаткових резисторів R повністю керованими ключами (рис. 1).

Стабілізація швидкості візка на заданому рівні (U_{30}) реалізується регулятором AR, який одержує інформацію про реальні швидкості обох сторін $U_{\omega} = 0,5(\omega_{л} + \omega_{п})$, а захист якірних обмоток усіх машин – регулятором AA струму генератора. Вирівнювання положень лівої та правої сторін візка формується релейним регулятором DS, вхідним сигналом для якого є розбаланс швидкостей ЕП лівої та правої сторін. Наприклад, при збільшенні навантаження на ЕП лівої сторони (M1, M3) він зменшує свою швидкість, і на вході DS з'являється позитивний сигнал $K_{BR}(\omega_{п} - \omega_{л})$, який перекидає його у положення, що генерує відкриваючий імпульс для двоопераційного тиристора VS4. Останній, відкрившись, з однієї сторони забезпечує шунтування через резистор R якірних обмоток M2, M4 ЕП правої сторони, переводячи його в режим динамічного гальмування, а з іншої – збільшує якірні струми двигунів M1, M3 лівої сторони. Такий стан буде тривати поки положення лівої сторони не стане та-

ким же, як у правої. При обгоні ж лівою стороною правої DS згенерує відкриваючий імпульс для VS1, і двигуни лівої та правої сторін обмінюються своїми режимами для досягнення вирівнювання положень.

Математична модель системи ЕП при закритих тиристорах має вид:

$$e_G = \left\{ [U_{з\omega} - 0,5K_{BR}(\omega_n - \omega_l)] K_{AR} - K_{UA} i \right\} \frac{K_{UL}}{T_{\mu} p + 1} \cdot \frac{K_G}{T_G p + 1};$$

$$U_{a\phi} = e_G - i r_{aG} (T_{aG} p + 1); \quad i_1 = i_2 = \frac{U_{ab} - C\Phi(\omega_n + \omega_l)}{2r_{aM}(T_{aM} p + 1)} = i_3 = i_4; \quad (1)$$

$$C\Phi(i_1 + i_3) - M_{cn} = 0,5J_{\Sigma} p \omega_l; \quad C\Phi(i_2 + i_4) - M_{cn} = 0,5J_{\Sigma} p \omega_n;$$

$$i = i_1 + i_3 = i_2 + i_4.$$

При відкритому одному з тиристорів, наприклад VS4, маємо в (1) крім третього рівняння:

$$U_{\phi\phi} = C\Phi\omega_n + i_2 r_{aM} (T_{aM} p + 1); \quad i_R = U_{\phi\phi} / R; \quad i_1 + i_3 = i_2 + i_4 + i_R;$$

$$i_1 = i_3 = \frac{U_{a\phi} - U_{\phi\phi} - C\Phi\omega_l}{r_{aM}(T_{aM} p + 1)}; \quad i_2 = i_4 = \frac{U_{\phi\phi} - C\Phi\omega_n}{r_{aM}(T_{aM} p + 1)};$$

$$U_y = U_m \text{sign} \left[K_{\omega}(\omega_n - \omega_l) + K_s \int (\omega_n - \omega_l) dt \right],$$

де U_y – управляючий сигнал на виході релейного регулятора DS розбалансу положень правої та лівої сторін візка;

$$C\Phi = (U_n - I_n r_{aM}) / \omega_n \text{ – магнітний потік одного двигуна.}$$

Індекси біля параметрів та координат відповідають позначенням їх на рис. 1.

Цифрова модель, що відповідає (1) і (2), наведена на рис. 2. ЕП перевірявся на якість перехідних процесів при наявності перекосу навантаження на ліву та праву сторони візка до $0,5M_n$. На моделі досліджена компенсація перекосу візка при накиді за знятті навантаження на вал другого двигуна (0,5–1,5с) та вплив змінного навантаження (2–3 с), що відповідає кутовій швидкості обертання колеса та може бути викликаний сегментними дефектами поверхні колеса чи реборд. Отже бачимо, що при перекосі моментів $0,5M_n$ розбаланс положень не перевищує 0,25 мм (рис. 3).

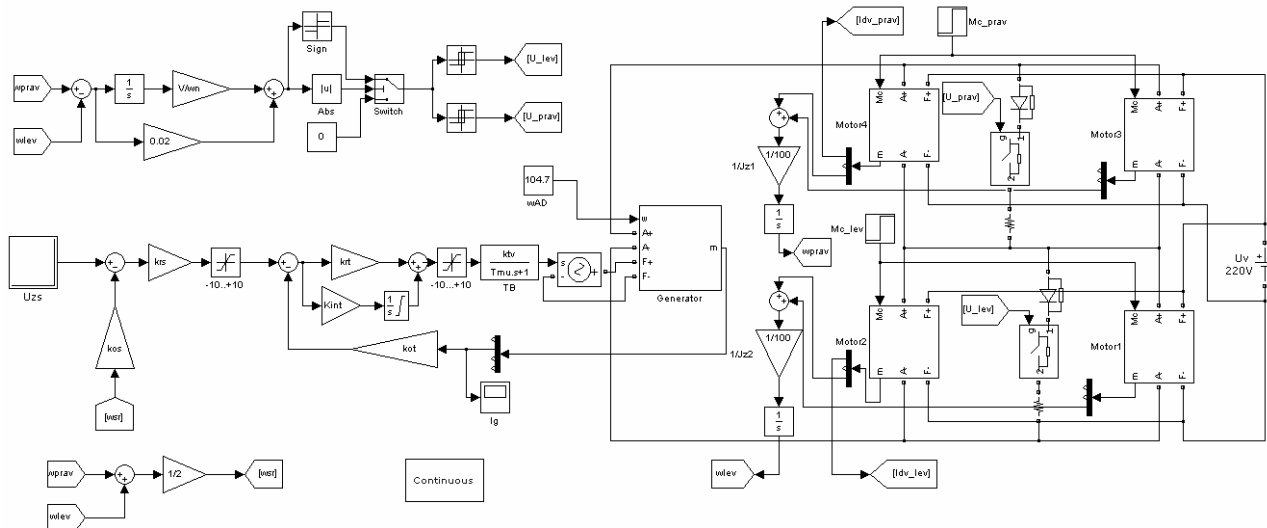


Рис. 2. Структурна схема цифрової моделі електропривода переміщення візка РГК в пакеті MATLAB.

Висновок. Запропонована модернізація існуючої схеми силової частини електропривода переміщення візка РГК та система керування, що забезпечує компенсацію перекосу візка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарцман С.Д., Жуков А.А., Каретный З.П., Филотов А.А. Снижение динамических нагрузок и повышение долговечности мостовых кранов // Сталь. – 1999. – №3.

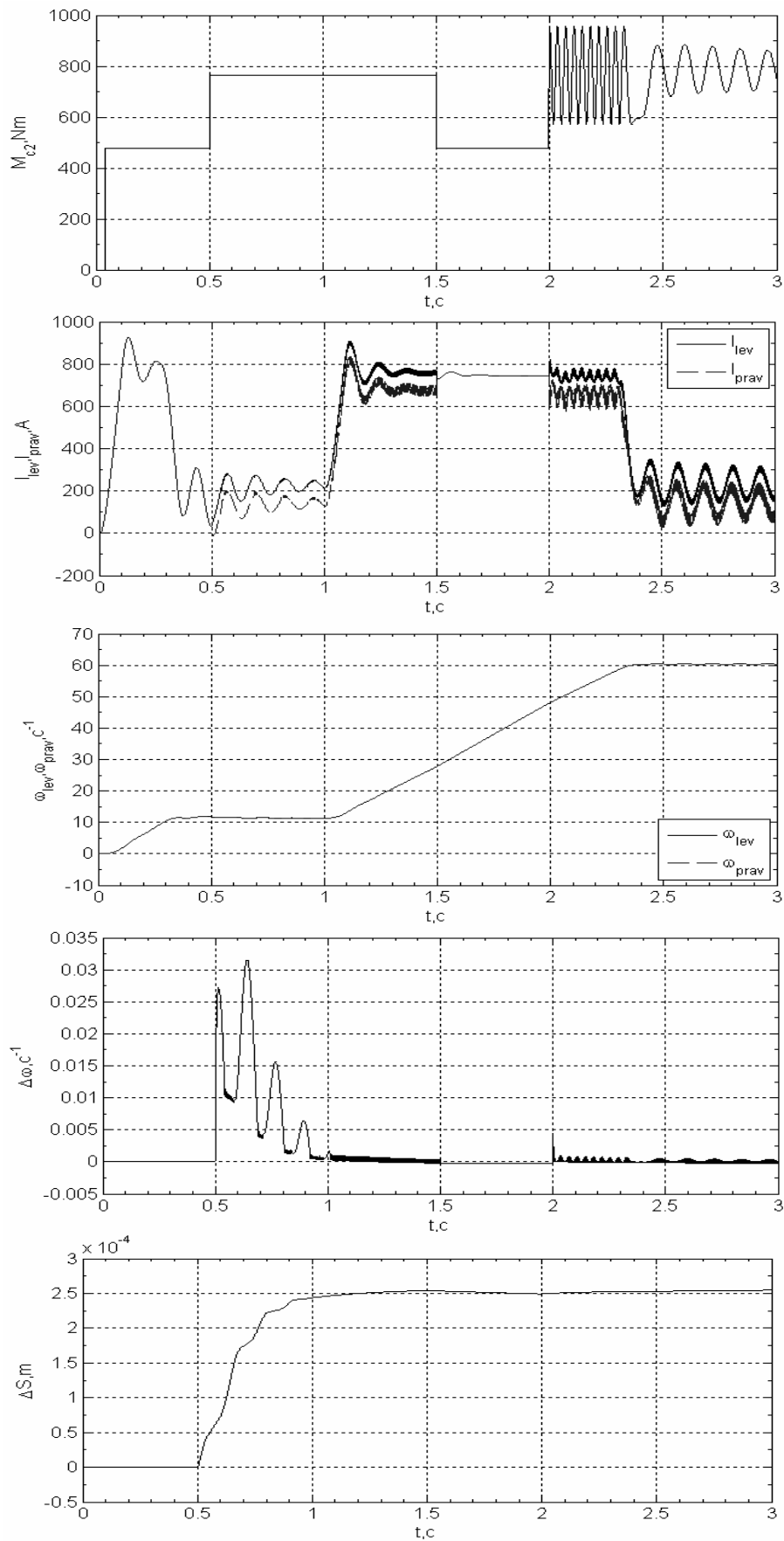


Рис. 3. Графіки перехідних процесів при компенсації перекосу