DOI: 10.17117/na.2015.07.640

Поступило в редакцию: 19.07.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.07.640.pdf>

До Ныи И Алгоритм управления электромеханическими системами вибрационных грохотов

Do Nii I Control algorithm electromechanical systems vibrating screens

Разработана математическая модель электромеханической системы вибрационных грохотов. Алгоритм работы адаптивного регулятора переменной структурой. Выполнено исследование динамических характеристик робастного управления двухмассовой электромеханической системой

Ключевые слова: вибрационный грохот, робастное управление, математическая модель

A mathematical model of electromechanical system of vibrating screens. The algorithm work adaptive variable structure controller. The investigation of dynamic characteristics of robust control two-mass electromechanical system

Key words: vibrating screen, robust control, mathematical model

До Ныи И

Кандидат технических наук
Горно-геологический университет
г. Ханой, Вьетнам

Do Nii I

Candidate of Engineering Sciences
Mining and geology university
Hanoi, Vietnam

Вибрационное грохочение широко используют в горнорудной промышленности для разделения кусковых материалов. Принципиальная схема такого грохота показана на рис. 1 [1].

1- короб; 2 – сито; 3 – пружина; 4 – подшипник; 5 – вал; 6 – шкив; 7 – дебаланс

Рис. 1. Схема вибрационного грохота

Нагрузка электромеханической системы (ЭМС) вибрационных грохотов носит сложный динамический характер, колебания и автоколебания в ЭМС вызывают повышенные нагрузки в трансмиссии, что негативно отражается на

надежности ЭМС. Следовательно, один из путей повышения надежности – гашение колебаний в системе. Расчетная схема механической части ЭМС вибрационного грохота рис. 2 [2].

Рис. 2. Расчетная схема механической части ЭМС вибрационного грохота

где J_1 – момент инерции ротора и жестко связанных с ним элементов; J_2 – приведенный момент инерции массы сита и груза; c_{12} – приведенная жесткость упругих элементов между сита и рамы; M – электромагнитный момент двигателя; M_{c1} и M_{c2} – момент нагрузки соответственно на валу ротора и на выходе из вибрационного грохота; w_1 и w_2 – скорости соответственно ротора электродвигателя и сита вибрационного грохота.

Система уравнений динамики ЭМС имеет следующий вид:

$$\begin{cases} \dot{\omega}_1 = (M - M_{1,2}) / J_1; \\ \dot{\omega}_2 = (M_{1,2} - M_c) / J_2; \\ \dot{M}_{1,2} = C_{1,2}(\omega_1 - \omega_2), \end{cases}$$

При реализации регулятора скорости, основанного на нечеткой логике, были приняты функции принадлежности лингвистических переменных, показанные на рис. 3. Нечеткая база правил для предлагаемого регулятора показана в табл. 1. Она обеспечивает принятие такого решения, при котором, в случае больших отклонений угловой скорости от границ диапазона, управляющее воздействие будет формироваться только на основании лингвистических переменных набора А, а в случае нахождения угловой скорости в заданном диапазоне, управляющее воздействие будет стабилизировать величину упругого момента. Логическое заключение формируется на основе операции нечеткой импликации по Ларсену, а дефазификация логического заключения производится по методу центра масс.

Рис. 3. Функции принадлежности лингвистических переменных

Таблица 1. Нечеткая база правил

Решение Rij	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
B1	C9	C8	C8	C7	C6	C5	C4	C2	C1
B2	C9	C8	C7	C7	C6	C5	C3	C2	C1
B3	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1
B4	C9	C8	C7	C5	C4	C3	C3	C2	C1
B5	C9	C8	C6	C5	C4	C3	C2	C2	C1

Работа адаптивного регулятора с переменной структурой основывается на переключениях между реализуемыми функциями $M_{1,2}^* = k\omega_2 + A_1$; $M_{1,2}^* = k\omega_2 + A_2$; $M_{1,2}^* = A_3$, в зависимости от текущего состояния электропривода. Эти функции графически представлены на рис. 4, соответственно, линиями 1, 2 и 3 [3].

Для стабилизации упругого момента и поддержания угловой скорости в области, ограниченной линиями 1 и 2, необходимо осуществлять переключение функций в соответствии с алгоритмом, приведенным на рис. 4. Недостатком данного регулятора является сложность процесса его настройки.

Рис. 4. Алгоритм работы адаптивного регулятора переменной структурой

Этого недостатка лишен адаптивный компенсационный регулятор, реализующий зависимость $M_{1,2}^* = M_{дин}^* + M_{ср}$, где $M_{ср}$ – среднее значение момента сопротивления; $M_{дин}^*$ – требуемое значение динамического момента, необходимого для изменения угловой скорости, которое определяется в зависимости от величины отклонения угловой скорости рабочего органа от заданной:

$$M_{дин}^* = \begin{cases} M_{дин}^{\max} \text{sign}(\omega_2^* - \omega_2), \text{ при } |\omega_2^* - \omega_2| \geq \Delta\omega_2''; \\ \frac{M_{дин}^{\max}}{(\Delta\omega_2'' - \Delta\omega_2')} (\omega_2^* - \omega_2 - \Delta\omega_2' \text{sign}(\omega_2^* - \omega_2)); \\ \text{при } \Delta\omega_2' \leq |\omega_2^* - \omega_2| < \Delta\omega_2''; \\ 0, \text{ при } |\omega_2^* - \omega_2| < \Delta\omega_2'. \end{cases}$$

Для стабилизации упругого момента и поддержания угловой скорости в области, ограниченной линиями 1 и 2, необходимо осуществлять переключение функций в соответствии с алгоритмом, приведенным на рис. 4. Недостатком данного регулятора является сложность процесса его настройки, на рис. 5 представлены результаты работы адаптивного компенсационного регулятора.

Рис. 5. Результаты работы адаптивного компенсационного регулятора скорости

Таким образом, разработанные алгоритмы управления скоростью позволяют обеспечить требуемую производительность горных машин, одновременно улучшая динамическое состояние элементов трансмиссии электроприводов.

Список литературы:

1. До Ньы И. Моделирование процесса колебания вибрационного грохота // Известия ТулГУ. Технические науки. Тула: ТулГУ, 2012. Вып.4. С. 34-38.
2. Степанов В.М., До Ньы И., Исследования переходных в электромеханической системе вибрационных грохотов. Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 12. Ч. 3. Тула: ТулГУ, 2012. 299 с.
3. Завьялов В.М., Управление динамическим состоянием асинхронных электроприводов горных машин. Дис. канд. техн. Наук, Кемерово, 2009.
4. Груба В.И., Никулин Э.К., Оголобченко А.С., Технические средства автоматизации в горной промышленности. К.:ИСМО, 1998. 373 с.