



УДК 681.5.01:658.5

CONTROL SYSTEM OF LIFTING CRANE BASED ON FUZZY LOGIC СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОДЪЕМНЫМ КРАНОМ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Khaliman P.A. / Халиман П.А.

master / магистр

Chernyshev D.V. / Чернышев Д.В.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

Аннотация. В работе рассматривается проблема управления подъемным краном, метод ее решения, управление с использованием нечеткой логики.

Ключевые слова: подъемный кран, нечеткая логика, козловой кран, управление.

Подъемный кран является один из самых распространенных во многих отраслях производства. Производительность крана определяет эффективность работы всего комплекса производства. Возникающая проблема при работе крана – раскачивание груза при его перевозки в заданное место. Существует несколько способов решения данной проблемы. Одним из более распространенных [1], является, релейное управление. Эффективность такого управления зависит от начальных приближений и числа интервалов релейного управления. По этому важно найти новые методы управления, которые увеличат скорость, и уменьшат колебания груза при доставке его в заданное место.

Предлагается применить нечеткую логику в системе, которая позволит уменьшить колебания при транспортировки груза.

Одной из существующих проблем подъемного крана является колебание груза при его транспортировки в указанное место.

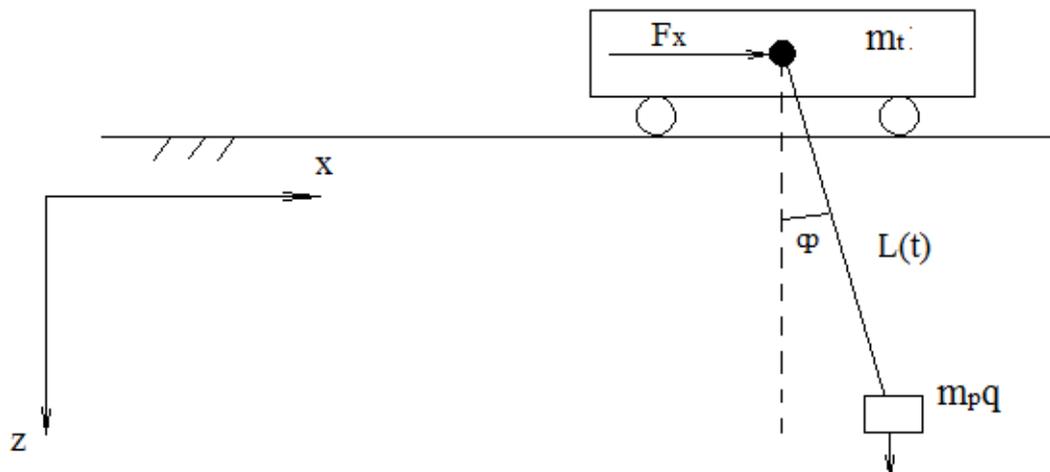


Рис.1. Системы координат механизма подъемного крана

Подъемный кран состоит из вагонетки m_t которая во время транспортировки груза перемещается по рельсам, $L(t)$ – кабель который соединен с вагонеткой для транспортировки груза и m_p – груз присоединенный



к кабелю [1] . Работа крана в динамике при подъеме груза и с учетом ряда допущений описывается матрицами:

$$[A] = \begin{bmatrix} m_p + m_t & m_p l \cos(\phi) & m_p \sin(\phi) \\ \cos(\phi) & l & 0 \\ m_p \sin(\phi) & 0 & m_p \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$[B] = \begin{bmatrix} 2m_p l' \phi' \cos(\phi) - m_p \phi'^2 \sin(\phi) \\ 2l' \phi' + g \sin(\phi) \\ -m_p l' \phi' \sin(\phi) - m_p g \cos(\phi) \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$[C] = \begin{bmatrix} F_x \\ 0 \\ F_t \end{bmatrix} \quad (3)$$

Краткий обзор контроллеров. Для управления системой (рис. 1) применяются два вида контроллеров. К первому относятся классические PID-контроллеры, применяемые в замкнутых системах, а также контроллеры Bang - bang и bang – off - bang, применяемые как в замкнутых, так и в разомкнутых системах [1] . Ко второму виду отнесем большое многообразие контроллеров, использующих принципы искусственного интеллекта, такие как экспертные системы, нейронные цепи и нечеткую логику[2-5].

Управление на основе нечеткой логики (Fuzzy Logic). Одним из ключевых вопросов построения контроллера с использованием принципов нечеткой логики является выбор функций принадлежности. Воспользуемся рекомендациями [2], где предлагается использовать семь функций для описания каждого из двух входов и выхода контроллера: NB - отрицательный большой; NM - отрицательный средний; NS - отрицательный маленький; Z - нуль; PS - положительный маленький; PM - положительный средний; PB - положительный большой (N - negative; B - big; M - medium; S - small; Z - zero; P - positive).

Таблица 1

Поиск обычного нечеткого логического диспетчера для угла колебания подъемного крана при движении

d0/dt \ 0	NB	NM	NS	Z	PS	PM	PB
NB	PB	PB	PM	PM	PS	PS	Z
NM	PB	PM	PM	PS	PS	Z	NS
NS	PM	PM	PS	PS	Z	NS	NS
Z	PM	PS	PS	Z	NS	NS	NM
PS	PS	PS	Z	NS	NS	NM	NM
PM	PS	Z	NS	NS	NM	NM	NB
PB	Z	NS	NS	NM	NM	NB	NB

Входные величины описывают переменные, имеющие место при отклонении груза от вертикали. Выбрав Гауссову форму распределения



(рисунок 2), можно получить вид поверхности управления. Как видно из рисунка 3, поверхность управления является плоской при двух значениях углов.

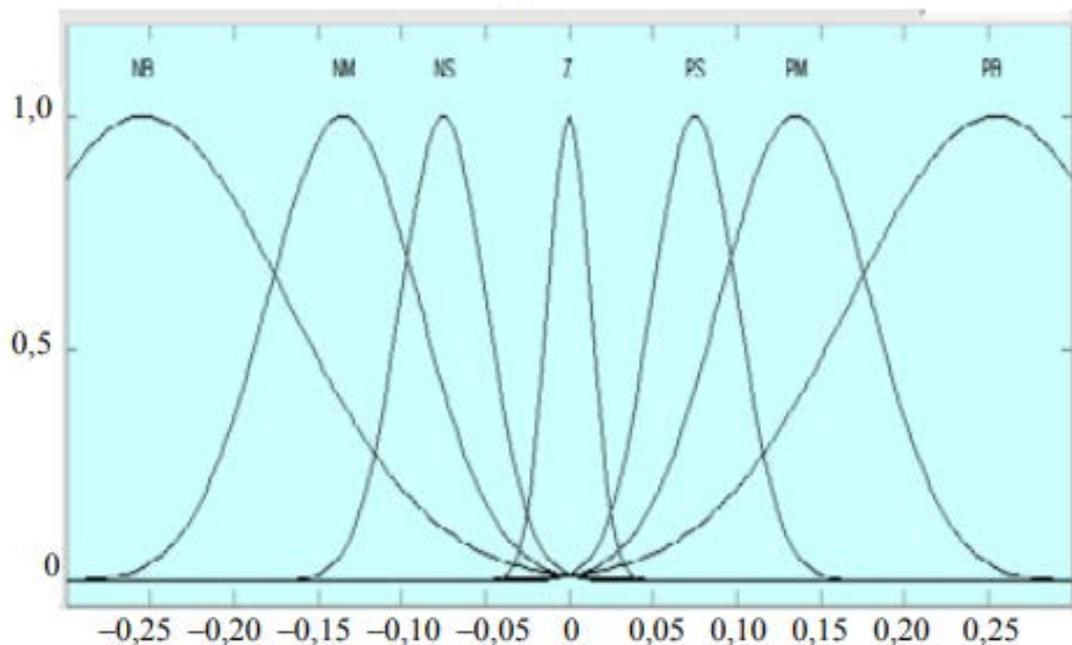
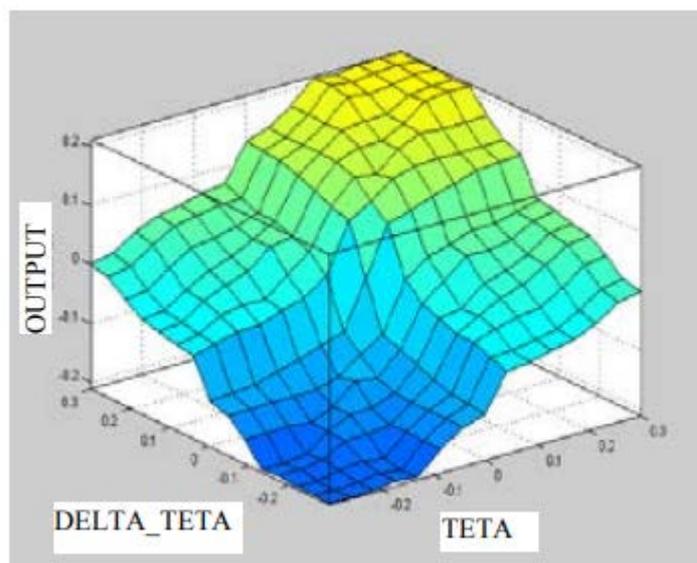


Рис. 2. функции принадлежности нечеткого логического диспетчера



3 – типичная поверхность нечеткого логического контроллера (e-TETA и de/dt-DELTA TETA)

Выводы.

1. Проанализированы характеристики контроллера управления подъемным краном, построенного на основе принципов нечеткой логики.
2. Предложена процедура проектирования логического контроллера на основе принципов нечеткой логики.

Литература:

1. Кабанов, С. А. Управление системами на прогнозирующих моделях / С. А. Кабанов – СПб., 1997.



2. Dogan, Coker. Fuzzy Rough Sets are Intuitionistic L-Fuzzy Sets / Coker Dogan // Fuzzy Sets and Systems. – 1998. – Vol. 96. – P. 170–175.
3. Lin, T.Y. Rough Set Theory in Very Large Databases / T. Y. Lin // Symposium on Modeling, Analysis and Simulation. – 1996. – Vol. 2. – P. 9–12.
4. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH / А. В. Леоненков. – СПб., 2003.
5. Опейко, О. Ф. Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе / О. Ф. Опейко, Ю. Н. Петренко. – Минск: Амалфея, 2008. – 340 с.

Abstract. *The paper considers the problem of control of a crane, the method for solving it, control using a fuzzy logic.*

Key words: *crane, fuzzy logic, gantry crane, control.*

References:

1. Кабанов, С. А. Управление системами на прогнозирующих моделях / С. А. Кабанов – СПб., 1997.
2. Dogan, Coker. Fuzzy Rough Sets are Intuitionistic L-Fuzzy Sets / Coker Dogan // Fuzzy Sets and Systems. – 1998. – Vol. 96. – P. 170–175.
3. Lin, T.Y. Rough Set Theory in Very Large Databases / T. Y. Lin // Symposium on Modeling, Analysis and Simulation. – 1996. – Vol. 2. – P. 9–12.
4. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH / А. В. Леоненков. – СПб., 2003.
5. Опейко, О. Ф. Микропроцессорные средства в автоматизированном электроприводе / О. Ф. Опейко, Ю. Н. Петренко. – Минск: Амалфея, 2008. – 340 с.

Статья отправлена: 10.05.2018 г.

© Халиман П.А.