

6. Панасюк В.В. О некоторых задачах исследования циклической трещиностойкости материалов в жидких средах [Текст] / В.В. Панасюк, Л.В. Ратыч, И.Н. Дымытрах // Физико-химическая механика материалов. – 1982. – №6. – С. 42-49.
7. Романив О. Н. Усталость и циклическая трещиностойкость конструкционных материалов [Текст] / [О. Н. Романив, С. Я. Ярема, Г. Н. Никифорчин, Н. А.Махутов та ін.]. – К.: Наукова думка, 1990.– 680 с.
8. Шурин К.В. Прогнозирование и повышение усталостной долговечности несущих систем сельскохозяйственных тракторных средств/ Диссерт. докт. техн. наук. – Оренбург: ОПИ, 1994. – 423с.
9. Севернев М. М. Износ деталей сельскохозяйственных машин [Текст] / [М. М. Севернев, Г. П. Каплун, В. А. Короткевич, и др.] . – Л.: Колос, 1972. – 288 с.
10. Шурин, К.В. Прогнозирование и повышение усталостной долговечности несущих систем сельскохозяйственных тракторных средств [Текст] / дис. ... докт. техн. наук. – Оренбург: ОПИ, 1994. – 423с.
11. Попович П.В. Методи оцінки ресурсу несучих систем причіпних машин для внесення добрив з врахуванням впливу агресивних середовищ [Текст] / дис. ... докт. техн. наук. – Тернопіль ТНТУ 2015. – 425 с.

Pavlo Popovich, Prof., DSc., Taras Dovbush, Vasyl Oleksuk, PhD tech. sci.,Vasyl Myts

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine

Analysis of corrosion - operational factors on the residual life of metal structures of agricultural machinery

It offers an analysis of the additive effects of congestion and aggressive operating environment on metal structure agricultural machinery. Analytically studied the basic mechanisms of the impact of corrosive environment on crack resistance of materials bearing systems of mobile machine. The findings indicated the way to ensure the prediction of residual life of machinery and equipment of agricultural production.

Several corrosive action fertilizers for deep holes is different from the activity of a number of fertilizer by mass loss . The nature of the corrosion damage from corrosion in the environment of fertilizers for each type of fertilizer and the material will be different. In certain fertilizers by corrosion is uniform , the other dominated by local corrosion to form deep holes , which often leads to the destruction of small parts in general corrosion. The most corrosive in both cases is nitro phosphate and ammonium sulfate.

These approaches, especially in cyclical load bearing systems operating in aggressive environments, high residual stresses and the presence of corrosive injuries that lead to the appearance of holes early on operating vehicles.

aggressive environment , stress, cracks

Одержано 04.11.15

УДК 681.518

В.В. Смирнов, доц., канд. техн. наук, Н.В. Смирнова, доц., канд.техн. наук

Кировоградский национальный технический университет, г.Кировоград, Украина

Оптимальное по быстродействию управление объектом при малых значениях ошибки отклонения

Приведено описание решения задачи реализации одного закона управления в системе управления оптимальной по быстродействию. При малых отклонениях система управления переходит в режим стабилизации и переключает закон управления с оптимального по быстродействию на ПИД или ПИ. При этом система перестает быть оптимальной по быстродействию. Задача реализации одного оптимального по быстродействию закона управления при любых значениях ошибки отклонения решена путем ведения в структуру системы управления статистического блока и блока управляемого аттенюатора, что позволило изменять значение управляющего воздействия в режиме стабилизации пропорционально значению ошибки отклонения.

система управления, закон управления, оптимальность по быстродействию

© В.В. Смирнов, Н.В. Смирнова, 2015

В.В. Смірнов, доц., канд.техн. наук Н.В. Смірнова, доц., канд.техн. наук
 Кіровоградський національний технічний університет, м.Кіровоград, Україна

Оптимальное по быстродействию управление объектом при малых значениях ошибки отклонения

Наведено опис рішення задачі реалізації одного закону управління в системі управління оптимальної за швидкістю. При малих відхиленнях система управління переходить в режим стабілізації і перемикає закон управління з оптимального по швидкості на ПД або ПІ. При цьому система перестає бути оптимальною за швидкістю. Завдання реалізації одного оптимального по швидкості закону управління при будь-яких значеннях помилки відхилення вирішена шляхом ведення в структуру системи управління статистичного блоку і блоку керованого атенюатора, що дозволило змінювати значення керуючого впливу в режимі стабілізації пропорційно значенню помилки відхилення.

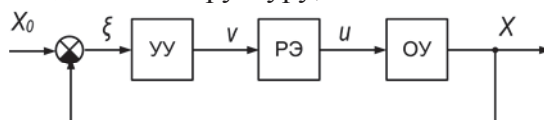
система управління, закон управління, оптимальність по швидкості

Постановка проблемы. В настоящее время оптимальные системы автоматического управления объектом получили большое распространение. Оптимальность системы управления оценивается по разным критериям, определяемым целью управления. Оптимальные по быстродействию системы управления обеспечивают минимальное время переходного процесса при его заданных характеристиках. В то же время, в установившемся режиме работы система управления может не отвечать критерию оптимальности по быстродействию. Это может быть обусловлено различными причинами, например, работой системы управления в условиях влияния возмущающих воздействий или повышенными требованиями к параметрам объекта управления, когда в установившемся режиме приоритетом является точность поддержания какого-либо параметра, а не время его установления. В этом случае система управления использует другой закон управления, который не является оптимальным по быстродействию.

Анализ исследований и публикаций. Система управления объектом, оптимальная по быстродействию описывается дифференциальным уравнением второго порядка [1]:

$$\frac{d^2 X}{dt^2} = Ku. \quad (1)$$

Система в общем виде имеет структуру, блок-схема которой представлена на рис. 1:



УУ – устройство управления, РЭ – релейный элемент, ОУ – объект управления

Рисунок 1 – Блок-схема оптимальной по быстродействию системы управления

Релейный элемент формирует управляющее воздействие с максимальным положительным значением $+M$ для ускорения системы и с максимальным отрицательным значением $-M$ для торможения системы (рис.2).

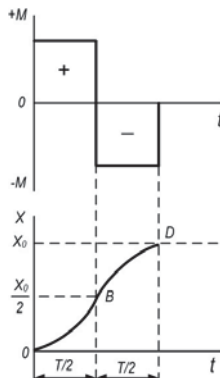


Рисунок 2 – Оптимальное управление системой второго порядка

Траектория переходного процесса для объекта управления выражается двумя отрезками парабол OB и BD с общей касательной в точке B , которая расположена в середине интервала времени T протекания переходного процесса D и является точкой переключения управляющего воздействия от значения $+M$ до значения $-M$. Из этого следует, что оптимальное управление является релейным управлением со значениями $+M$, $-M$ и не более, чем с одним переключением [2].

Управляющее воздействие u формируется релейным элементом $PЭ$ (рис.1) на вход которого подается величина v , которая, в свою очередь, является функцией координат системы [1] и имеет два значения:

$$u = \pm \frac{M}{K}. \quad (2)$$

Задача устройства управления $УУ$ (рис.1) состоит в определении времени переключения релейного элемента $PЭ$ для перехода системы из режима разгона в режим торможения в момент времени, когда $v = 0$.

На фазовой плоскости процесс управления объектом представлен в виде двух семейств парабол (рис.3).

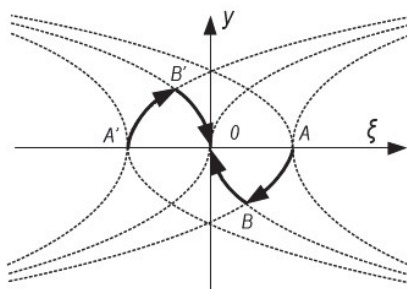


Рисунок 3 – Фазовый портрет управления объектом системой второго порядка

Линия, состоящая из отрезков BOB' , проходящая через начало координат является линией переключения.

Уравнения фазовых траекторий системы в параметрической форме описывается выражением:

$$\xi = \lambda \pm \frac{M}{2}(t - t_1)^2; \quad (3)$$

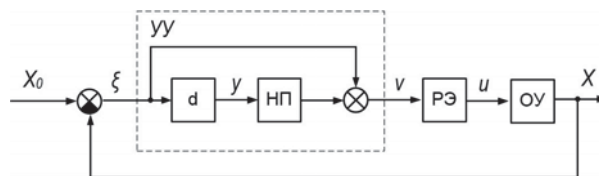
$$y = \frac{d\xi}{dt} = \pm M(t - t_1), \quad (4)$$

где λ и t_1 – постоянные интегрирования, определяемые начальными условиями.

Уравнения парабол (рис.3) получаются путем исключения времени t из выражений (3) и (4):

$$\xi = \lambda \pm \frac{y^2}{2M}. \quad (5)$$

Постановка задачи. Типовая структурная схема системы управления оптимальной по быстродействию, реализующая выражение (5) представлена на рис.4.



d – дифференциатор, НП – нелинейный преобразователь

Рисунок 4 – Структурная схема системы управления оптимальной по быстродействию

На выходе дифференцирующего звена d формируется значение $y = dx/dt$, которое подается на нелинейный преобразователь $НП$, где определяется функция

$$f(y) = \text{sign } y \frac{y^2}{2M}. \quad (6)$$

Управляющий сигнал v на выходе устройства управления $УУ$ определяется выражением:

$$v = \xi + \text{sign } y \frac{y^2}{2M}. \quad (7)$$

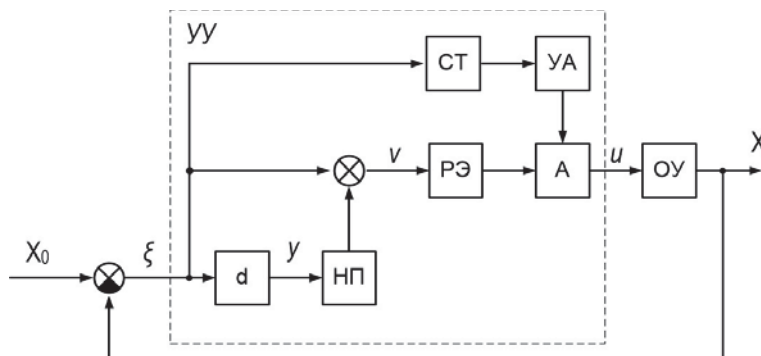
В такой реализации система управления устойчиво работает при больших отклонениях. При малых отклонениях, когда влияние возмущающих воздействий приводит к изменению значения сигнала управления v , происходит сдвиг линии переключения управляющего сигнала на фазовой плоскости (рис.3). При малых отклонениях также существует возможность возникновения автоколебаний. Поэтому в таких системах управления реализованы два закона управления: в переходном режиме – оптимальный по быстродействию, а в режиме стабилизации – ПИ или ПИД. Переключение между режимами осуществляется по величине ошибки отклонения ξ .

При этом в режиме стабилизации система перестает быть оптимальной по быстродействию.

Поэтому задачей является реализация системы управления оптимальной по быстродействию с одним законом управления при любых значениях ошибки отклонения ξ .

Цель работы заключается в обеспечении оптимального по быстродействию закона управления объектом при малых отклонениях.

Основная часть. Для решения задачи реализации одного оптимального по быстродействию закона управления при разных режимах работы разработана структурная схема системы управления, представленная на рис. 5.



СТ – статистический блок, УА – блок управления аттенюатором, А – аттенюатор

Рисунок 4 – Структурная схема системы управления оптимальной по быстродействию

Особенность представленной системы состоит в том, что в режиме стабилизации управляющее воздействие u не принимает максимально возможные значения $\pm M$, как представлено выражением (2), а изменяется от 0 до $\pm M$, в соответствии с выражением

$$u = \frac{k\xi}{K}, \quad (8)$$

где k – коэффициент усиления ошибки отклонения ξ .

Управляющий сигнал v на выходе устройства управления УУ принимает вид:

$$v = \xi + \text{sign } y \frac{y^2}{2k\xi}. \quad (9)$$

Система работает следующим образом: на один вход блока сравнения поступает задающее воздействие X_0 , а на другой – значение регулируемого параметра X с выхода объекта управления ОУ.

На выходе блока сравнения формируется значение ошибки отклонения ξ , которое подается на вход дифференциатора d , на вход сумматора и на вход статистического блока СТ.

Дифференциатор d формирует величину отношения изменения значения ошибки отклонения ξ в интервале измерения y , которая поступает на вход нелинейного преобразователя НП. Значение функции $f(y) = \text{sign } y \frac{y^2}{2k\xi}$, вычисленное нелинейным преобразователем поступает на второй вход сумматора, где формируется сигнал управления v в соответствии с выражением (9). Сигнал управления v поступает на вход релейного элемента РЭ, который осуществляет переключение уровня управляющего воздействия u от максимального положительного значения $+M$ до максимального отрицательного значения $-M$.

Статистический блок СТ, на вход которого поступает значение ошибки отклонения ξ формирует управляющий сигнал для блока управления аттенуатором УА на основании текущего значения ошибки отклонения ξ и статистических данных о величине ошибки отклонения в течение заданного интервала наблюдения.

Блок управления аттенуатором УА управляет значением управляющего воздействия u (значения $\pm M$) в соответствии с выражением (8). С выхода аттенуатора управляющее воздействие поступает на вход объекта управления ОУ.

Таким образом, значение управляющего воздействия u является оптимальным для компенсации текущей ошибки отклонения в текущий момент времени t , а сам закон оптимального по быстродействию управления для САУ остается неизменным.

Выводы. Решение задачи реализации одного оптимального по быстродействию закона управления при разных режимах работы в системе управления позволяет использовать один закон управления вместо двух при любых значениях ошибки отклонения объекта управления от заданного значения без возникновения автоколебаний. Использование статистического блока в системе управления позволяет использовать систему в условиях влияния возмущающих воздействий. Представляется перспективным проведение дальнейших исследований в области создания оптимальных по быстродействию систем управления объектом с одним законом управления.

Список литературы

1. Александровский Н. М. Элементы теории оптимальных систем автоматического управления [Текст] / Александровский Н. М. – М.: Энергия, 1969. – 128 с.
2. Ли Э. Б. Основы теории оптимального управления [Текст] / Ли Э. Б., Маркус Л. – М.: Наука, 1972. – 578 с.

Vladimir Smirnov, Assos. Prof., PhD tech. sci., Nataliya Smirnova, Assos. Prof., PhD tech. sci.

Kirovohrad National Technical University, Kirovohrad, Ukraine

The time-optimal control object at small error deviation

The description the optimal time management control law implementation problem solving. For small deviations of the control system switches to the stabilization and switches the control law with optimal time in the PID or PI.

The system ceases to be the optimal time. The task of implementing one-optimal control law for all values of the error deviation is solved by maintaining the statistical unit and controlled attenuator control system structure, which allowed to change the value of control in the stabilization mode proportional to the error deviation.

This decision allowed the control disturbances use without changing the control law system under the influence.

control system, the control law, the time-optimal control

Получено 16.11.15

УДК 669-179

О.В. Толстенко, доц., канд. техн. наук, А.С. Бедін, ст. викл.

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, м.Дніпропетровськ, Україна, agrophisimat@rambler.ru

Особенности механической обработки пористых материалов

У статті описано вплив факторів механічної обробки на шорсткість поверхні пористих матеріалів. Представлені математичні моделі впливу даних факторів при обробці різанням і фрезеруванні.

шорсткість Ra, фрезерування, обробка різанням, пористі матеріали

А.В. Толстенко, доц., канд. техн. наук, А.С. Бедин, ст. препод.

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г.Днепропетровск, Украина

Особенности механической обработки пористых материалов

В статье описано влияние факторов механической обработки на шероховатость поверхности пористых материалов. Получены математические модели влияния данных факторов при токарной и фрезерной обработках.

шероховатость Ra, фрезерование, обработка резанием, пористые материалы

Постановка проблеми. Застосування литих пористих матеріалів в сучасному машинобудуванні детально описано в [1].

Використання таких матеріалів у фільтрах підвищує продуктивність за рахунок збільшення тиску рідини чи газу. Фільтри піддаються регенерації, мають менший гідравлічний опір, більший ресурс.

© О.В. Толстенко, А.С. Бедін, 2015