

УДК 62-83:625.43

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННОГО ЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МАЯТНИКОВЫХ ПОДВЕСНЫХ КАНАТНЫХ ДОРОГ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ОПОРАМИ

Б. М. Чунашвили, М. И. Кобалия, А. М. Петросян, К. О. Церетели

Грузинский технический университет

ул.Костава, 77, г.Тбилиси, 0175, Грузия. E-mail: btchunashvili@yahoo.com

Определены параметры оптимальной по динамическим свойствам тахограммы движения частотного электропривода маятниковых подвесных канатных дорог. На основе датчика раскачивания предложена дополнительная коррекция угловых колебаний подвешенного сосуда.

Ключевые слова: канатная, частотный, электропривод, угловые, колебание.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННОГО ЧАСТОТНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА МАЯТНИКОВИХ ПІДВІСНИХ КАНАТНИХ ДОРІГ З ПРОМІЖНИМИ ОПОРАМИ

Б. М. Чунашвілі, М. І. Кобалія, А. М. Петросян, К. О. Церетелі

Грузинський технічний університет

вул.Костава, 77, м.Тбілісі, 0175, Грузія. E-mail: btchunashvili@yahoo.com

Визначено параметри оптимальної за динамічними властивостями тахограми руху частотного електропривода маятникових підвісних канатних доріг. На основі показників датчика розкачування запропоновано додаткову корекцію кутових коливань підвісного сосуда.

Ключові слова: канатна, частотний, електропривод, кутові, коливання.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Сложная подвижная часть электроприводов маятниковых подвесных канатных дорог (МПКД) вносит основные искажения в передачу движения от вала двигателя к подвесному сосуду и затрудняет реализацию оптимального задания на замедление, формируемого системой управления. Возникают существенные проблемы, исходя из практической задачи оптимизации процесса замедления при сложной многомассовой и колебательной подвижной механической части электропривода.

Кроме того, в МПКД с промежуточными опорами при переходе подвесных сосудов через опоры изменяются знак нагрузки [1] и структура расчетной модели подвижной механической части (РМПМЧ) электропривода [2]. В результате в течение одного цикла работы структура РМПМЧ поочередно переходит из двухмассовой с расщепленными массами в трехмассовую. В итоге при движении подвесных сосудов в механической части возникают незатухающие колебания, разрушительно действующие на элементы механической части, затрудняющие автоматическое управление электроприводом. При этом увеличиваются потери электроэнергии в элементах электропривода и, соответственно, ухудшаются энергетические показатели.

Целью работы является исследование повышения динамических свойств системы управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода МПКД с промежуточными опорами [3] путем определения параметров тахограммы движения электропривода и диаграммы скорости по пути перемещения подвесных сосудов [4].

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. На основе принципа работы и базовых элементов системы, с учетом особенности подвижной механической части электропривода МПКД с промежуточными опорами, составлена система экспериментального исследования динамических процессов. Следовательно, обратная связь по положению выполнена на основе усовершенствованного магнитного

датчика непосредственного контроля перемещения подвесных сосудов [5].

Экспериментальные исследования проводились на основе структуры изменяющейся расчетной модели подвижной механической части (РМПМЧ) электропривода [2].

Была исследована система управления для наиболее распространенных одоопорных и двухопорных МПКД с длиной трассы от 500 до 1800 м. При этом тахограмма движения электропривода и диаграмма скорости подвесных сосудов по пути [4] была составлена для двукратных форм задания замедления прямоугольной и треугольной – без и с ограничением рывка. Вместе с этим, нагрузочные диаграммы построены с учетом траектории перемещения подвесных сосудов и для всех ожидаемых вариантов нагрузок.

Полученные результаты показали, что тахограмма, соответствующая треугольной форме, оптимальна по динамическим свойствам, т.к. при этом электромеханические колебательные процессы практически не появляются, несмотря на то, что максимальное значение треугольной формы в два раза больше. Результаты работы дают возможность повысить динамические показатели электропривода, производительность МПКД на 10–16% и точность позиционирования подвесных сосудов.

В проведенном выше исследовании оптимизации переходных процессов пуска и замедления электропривода МПКД угловые колебания сосудов не учитывались, т.к. в ряде МПКД для углового колебательного процесса подвешенного сосуда предусмотрены механические демпферы.

Однако функционирует достаточно большая группа МПКД без механических демпфирующих устройств. В связи с этим, для усовершенствования управления электроприводов подвесных канатных дорог разработана дополнительная коррекция по углу отклонения подвешенного сосуда от вертикального положения. То есть система управления электропривода снабжена обратной связью по отклонению от вертикального положения подвешенного сосуда.

Информация о раскачивании подвесных сосудов получается от датчика углового положения.

Передачная функция дополнительной коррекции определяется из условия повышения эквивалентного коэффициента механического демпфирования. При этом для двухмассового представления электропривода можно записать следующее выражение:

$$W_{lr}(p) = \frac{\Delta\alpha}{U_{lr}} = \frac{2\Delta\xi_{em} D_{cl}(p)}{K_{kc} T_2}, \quad (1)$$

где $D_{cl}(p) = T_{cl}p + l$ – оператор контура скорости двигателя; $\Delta\xi_{em}$ – эквивалентный коэффициент демпфирования; $T_2 = 1/\Omega_2 = \sqrt{L/g}$ – обратная величина круговой частоты подвеса сосуда, с; K_{kc} – передаточный коэффициент контура скорости двигателя; Ω_2 – круговая частота подвеса сосуда, с⁻¹; l – расстояние между центром тяжести сосуда и точкой подвеса на ходовой тележке, м; g – ускорение свободного падения, м/с².

ВЫВОДЫ. На основе проведенных исследований динамических процессов системы управления асинхронного частотно-регулируемого электропривода доказано, что при определении параметров тахограммы движения электропривода в условиях максимальной производительности и точности их работы оптимальной по динамическим свойствам является треугольная форма.

Для систем управления электроприводов МПКД без механических демпфирующих устройств предложена коррекция, обеспечивающая демпфирование угловых колебаний.

RESULTS OF THE RESEARCH OF DYNAMIC PROCESSES IN THE CONTROL SYSTEM OF ASYNCHRONOUS FREQUENCY ELECTRIC DRIVE OF HANGING PENDULUM ROPEWAYS WITH INTERMEDIATE BEARINGS

B. Tchunashvili, M. Kobalia, A. Petrosyan, K. Tsereteli

Georgian Technical University

ul. Kostava, 77, Tbilisi, 0175, Georgia. E-mail: btchunashvili@yahoo.com

There are defined optimum parameters of movement tachograms according to the dynamic characteristic for frequency electric drive of the hanging pendulum ropeways. Based on the sensor of swinging there is given additional correction of angular oscillations of the hanging vessel.

Key words: ropeway, frequency, electric drive, angular, swinging.

REFERENCES

1. Tchunashvili B.M. Workload diagram of electric drive of hanging pendulum ropeways // *Bulletin of the National Technical University "KhPI"*. – Kharkov, 2002. – №12. – PP. 85–86. [in Russian]
2. Computation model of mobile mechanical part of electric drive of hanging pendulum ropeways with intermediate bearings // *Georgian Engineering News*. – Tbilisi, 2004. – №2. – PP. 154–158. [in Russian]
3. Tchunashvili B.M., Kobalia M.I., Petrosyan A.M. Position system of management of frequency regulable electric drive of hanging pendulum ropeways with intermediate bearings // *Scientific and technical magazine «Electrical engineering and computer systems»*. – №3(79). – K.: Tekhnika, 2011. – PP. 161–162. [in Russian]

- ЛИТЕРАТУРА
1. Чунашвили Б.М. Диаграмма нагрузки электроприводов маятниковых подвесных канатных дорог // *Вестник Национального технического университета "ХПИ"*. – Харьков, 2002. – № 12. – С. 85–86.
 2. Расчетная модель подвижной механической части электроприводов маятниковых подвесных канатных дорог с промежуточными опорами // *Georgian Engineering News*. – Тбилиси, 2004. – № 2. – С. 154–158.
 3. Чунашвили Б.М., Кобаля М.И., Петросян А.М. Позиционная система управления частотно-регулируемого электропривода маятниковых подвесных канатных дорог с промежуточными опорами // *Научно-технический журнал Электротехнические и компьютерные системы*. – К.: Техника, 2011. – №3(79). – С. 161–162.
 4. Лаошвили Д.П., Тугуши М.А. Оптимальная тахограмма и диаграмма скорости по пути электропривода маятниковых подвесных канатных дорог с промежуточной опорой // *Georgian Engineering News*. – Тбилиси, 2003. – № 1. – С. 167–171.
 5. Чунашвили Б.М., Кобаля М.И. Повышение точности измерения магнитного датчика контроля перемещения вагонов маятниковых подвесных канатных дорог // *Вестник Национального технического университета "ХПИ"*. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2010. – №28. – С. 428–429.

Стаття надійшла 25.07.2012.

Рекомендовано до друку
д.т.н., проф. Чорним О.П.