

УДК: 62-83:625.43

Б.М. Чунашвили, д-р техн. наук,
М.И. Кобалия, **М.А. Тугуши**, кандидаты техн. наук,
А.М. Петросян

ПОЗИЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МАЯТНИКОВЫХ ПОДВЕСНЫХ КАНАТНЫХ ДОРОГ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ОПОРАМИ

***Аннотация.** На основе требований, предъявляемых к управлению электроприводом, обусловленными особенностями расчетной модели подвижной механической части и опыта в строительстве подъемно-транспортных машин, разработана позиционная система управления синхронного электропривода маятниковых подвесных канатных дорог с промежуточными опорами. Она обеспечивает движение электропривода по оптимальной тахограмме, повышается точность управления и динамические показатели электропривода.*

Б. М. Чунашвілі, д-р техн. наук,
М. І. Кобалія, **М. А. Тугуші**, кандидати техн. наук,
О. М. Петросян

ПОЗИЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ МАЯТНИКОВИХ ПІДВІСНИХ КАНАТНИХ ДОРІГ З ПРОМІЖНИМИ ОПОРАМИ

***Анотація.** На основі вимог, які ставляться до керування електроприводу і зумовлені особливостями розрахункової моделі механічної частини, що рухається, та досвіду у створенні підйомно-транспортних машин, розроблена позиційна система керування синхронного електропривода маятникових почіпних канатних доріг з проміжними опорами. Вона забезпечує рух електропривода за оптимальною тахограмою, підвищується точність керування і динамічні показники електропривода.*

В. М. Chunashvili, ScD,
М. І. Kobalija, ScD, **М. А. Tugushi**, PhD
А. М. Petrosjan

POSITIONING SYSTEM CONTROL VARIABLE FREQUENCY DRIVE PENDULUM ROPEWAYS WITH INTERMEDIATE SUPPORTS

***Abstract.** On the basis of requirements for control of electric drives specified by peculiarities of the rated model of movable mechanical part test in construction of the crane-transport machines there is developed positional system for the operation of synchronous electric drive of the pendulum hanging ropeway with interim bearings. It provides movement of the electric drive on optimum tachogramme, as a result the accuracy of operation increases as well as dynamic indicators of the electric drive.*

На современном этапе в отдельных механизмах подъемно-транспортных машин широко применяется частотно-регулируемый асинхронный электропривод. Однако применение их в механизмах маятниковых подвесных канатных дорог (МПКД) практически не встречается. Это вызвано тем, что МПКД к управлению электроприводом предъявляют отличающиеся от других механизмов требования, обусловленные особенностями подвижной механической части электропривода.

Подвижная механическая часть электропривода МПКД весьма сложна и представляет собой многомассовую систему с изменяющимися в больших пределах коэффициентами упругих связей при перемещении подвесных сосудов от одной станции к другой. Вместе с этим при передвижении подвесного сосуда вследствие изгиба несущего каната изменяется угол подвеса и соответственно усилия тягового каната. В результате на валу двигателя изменяется момент нагрузки и в течение всего цикла работы электропривод находится в переходном режиме. Кроме того, в МПКД с промежуточными опорами при переходе подвесных сосудов на опоры изменяется знак нагрузки и структура расчетной модели подвижной механической части электропривода (РМПМЧ), которая из двухмассовой системы становится в трехмассовой и наоборот [5].

Следовательно, при движении подвесных сосудов в электромеханической части электропривода возникают незатухающие электромеханические колебательные процессы, разрушительно действующие на элементы механической части, вызывающие их преждевременный выход из строя, а также затрудняющие управление электроприводом. При этом снижается точность управления подвесных сосудов, увеличивается потери электроэнергии в элементах силовой части электропривода и соответственно ухудшаются энергетические показатели.

При разработке систем управления гарантией высоких динамических показателей и точности управления является составление и реализация оптимальной по высоким динамическим показателям тахограммы движения электропривода.

Оптимальная тахограмма электропривода МПКД с промежуточными опорами, представленная в [2], довольно сложна, поскольку перед каждым переходом подвесных сосудов на опоры требуется снижение скорости, а после прохода – увеличение.

Реализация тахограммы на действующих МПКД с промежуточными опорами достигается путем применения системы ТП–Д, построенной по принципу подчиненного регулирования [3]. Однако в связи с известными недостатками двигателя постоянного тока система электропривода ТП–Д не удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям и нуждается в замене.

Для безопорных МПКД также известна позици-

онная система управления электропривода, построенная на основе асинхронного короткозамкнутого двигателя с частотным управлением [3]. Она для МПКД с промежуточными опорами мало эффективна. Это, в первую очередь, вызвано тем что для позиционирования подвесных сосудов как в начальных и конечных участках трассы, так и в зонах промежуточных опор, двигатель должен иметь низкую номинальную частоту вращения, а низкоскоростные асинхронные двигатели имеют очень низкий КПД и коэффициент мощности ($\cos\varphi = 0,4 \dots 0,5$).

Особенности подвижной механической части МПКД предъявляют ряд дополнительных требований к электроприводу и системе его управления, которые можно сформулировать следующим образом:

- высокая надежность работы в целом и отдельных элементов электромеханической части привода;
- повышение динамических свойств привода за счет реализации оптимальной тахограммы движения;
- возможность рекуперации энергии в питающую сеть при переходе двигателя в генераторный и тормозной режимы работы;
- необходимость довода сосудов до площадки станции при отключении основного питания.

Вместе с тем для МПКД, имеющих сложную кинематику, особенно важно исключить из состава механической части электропривода редуктор. Это позволит улучшить его массо-габаритные показатели, повысить надежность и износостойкость, упростить РМППЧ электропривода, облегчить монтаж и техническое обслуживание.

В связи с этим в работе была поставлена задача: разработать безредукторную позиционную систему управления электроприводом для МПКД с промежуточными опорами, обеспечивающую повышение динамических показателей в условиях максимальной скорости перемещения и высокой точности управления. Для решения задачи был проведен анализ возможных вариантов построения безредукторного электропривода по совокупности указанных выше требований, а также мировых тенденций создания подъемно-транспортных машин, которые показали, что наиболее эффективным решением является привод на основе синхронного двигателя с постоянными магнитами, который конструктивно прямо соединен с обводным шкивом.

При построении позиционной системы управления электропривода МПКД с промежуточными опорами выбран бездатчиковый электропривод подъемно-транспортных механизмов [1], построенный на основе частотно-регулируемого синхронного электропривода.

Система дополнительно снабжена обратной связью по положению подвесного сосуда на трассе и по угловому положению подвесного сосуда при раскачивании. Для обратной связи по положению применен магнитный датчик непосредственного контроля перемещения подвесных сосудов МПКД, а для углового положения – индуктивный датчик углового положения подвесного сосуда МПКД [4].

Синтез базовой структуры, параметров и алгоритмов работы регуляторов выполнен на основе принципов подчиненного регулирования. Настройка параметров системы управления осуществляется как вручную, так и автоматически.

Практическая реализация разработанной системы позиционирования обеспечивает движение электропривода по оптимальной тахограмме. Вместе с этим упрощается кинематика МПКД и соответствен-

но расчетная модель подвижной механической части электропривода, достигается повышение точности управления движением подвесных сосудов по всей трассе перемещения и ограничение динамических нагрузок электропривода до минимума.

Это предотвращает преждевременный износ и выход из строя дорогостоящих элементов подвижной механической части. Вследствие этого обеспечивается повышение динамических показателей электропривода, уменьшение потерь электроэнергии в силовой электрической части, улучшение энергетических показателей благодаря рекуперации энергии в питающую сеть и производительность дороги в целом.

Список использованной литературы

1. Виноградов А.В. Бездатчиковый электропривод подъемно-транспортных механизмов / А.В.Виноградов, А.Н. Сибирцев, С.П. Журавлев // Силовая электроника. – № 1. – 2007 – С. 78-84.
2. Лаошвили Д.П. Оптимальные тахограмма и диаграмма скорости по пути электропривода маятниковых подвесных канатных дорог с промежуточной опорой / Д.П. Лаошвили, Б.М. Чунашвили, М.А. Тугуши // Журнал инж. Академия Грузии Georgian Engineering News. – № 1. – 2003. – С.193-196.
3. Лаошвили Д.П. Применение асинхронного короткозамкнутого электропривода с частотным управлением в маятниковых подвесных канатных дорогах: / Д.П. Лаошвили, Б.М. Чунашвили, М.А. Тугуши // Журнал инж. Академия Грузии Georgian Engineering News. – № 1. – 2005. – С.124-127.
4. Чунашвили Б.М. Повышения точности измерения магнитного датчика непосредственного контроля перемещения подвесного сосуда маятниковых подвесных канатных дорог / Б.М.Чунашвили // Вест. Нац. технич. ун-та Харькова “ХПИ”. Сер. Эл.техника, электроника и электропривод. – Харьков: – Вып. 45. – 2005. – С. 352-353.
5. Laoshvili D.P., Chunashvili. B.M. Kordzaia N.A. Calculated model of an electric drive mobile mechanical part of jig-back aerial tramways with intermediate supports / D.P. Laoshvili, B.M.Chunashvili, N.A. Kordzaia / Журнал инж. Академии Грузии Georgian Engineering News. – № 3. – 2002. – С. 60-62.

Получено 19.07.2011



Чунашвили Бадур Михайлович,
д.т.н., нач. учебн. центра «Schneider Electric-Telasi», Грузинск. техн. ун-та, Костава 77, Тбилиси,
0175, Грузия, тел.: +995.99510054
E-mail: btchunashvili@yahoo.com
Кобалия Мамука Игоревич,
к.т.н., технич. директор АО «Теласи», Ванская 3, Тбилиси,
0175, Грузия, Тел.: +99599459092,
E-mail: mamuka.kobalia@telasi.ge

Тугуши Майя Анзоревна,
к.т.н., асоц. проф. Батумской морск. акад., ул. Руставели 53, Батуми, 6004, Грузия,
Тел.: +99593764367,
E-mail: maia_tugushi@mail.ru

Петросян Александр Михайлович,
гл. спец. учеб. центра «Schneider Electric-Telasi» Грузинск. техн. ун-та, Костава 77, Тбилиси,
0175, Грузия, тел.: +995.58126004
E-mail: alikh5686@yandex.ru