

К ВОПРОСУ О СИНТЕЗЕ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ
С УЧЕТОМ РАСПРЕДЕЛЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ

В. Т. ВИШНЕРЕВСКИЙ

Научный руководитель Г. С. ЛЕНЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В настоящее время, в связи с повышением требований к производительности промышленных установок, возрастают требования к системам автоматического управления электроприводами. Именно за счет средств автоматизированного электропривода в большинстве случаев можно наиболее рациональным путем решить задачи формирования переходных процессов и регулирования координат системы.

Для добычи полезных ископаемых, залегающих на больших глубинах, наиболее целесообразной является добыча закрытым способом. Для этих целей используются шахтные грузоподъемные установки с подвешенными на тросах емкостями для груза. При достаточно большой высоте подъема проявляются упругие свойства подвесных тросов. При работе таких установок могут иметь место такие режимы, при которых колебания упругих элементов достигают недопустимой амплитуды, что может стать причиной возникновения аварийных ситуаций.

Синтез систем управления электроприводами с упругими связями представляет собой более сложную задачу, чем синтез систем управления электроприводами с одностепенной расчетной схемой. Дополнительные сложности вызваны неравенством скоростей приводного устройства и исполнительного органа, а также необходимостью формирования управляющего воздействия для электропривода с целью демпфирования колебаний.

В области синтеза систем управления электроприводами шахтных подъемных установок на сегодняшний день остается множество нерешенных вопросов. В данном случае для того, чтобы добиться высокой степени качества регулирования, необходимо применять адаптивные системы управления, способные управлять электроприводом при изменении параметров системы в процессе работы.

Особый интерес представляет формирование переходных процессов при пуске шахтной подъемной установки, когда одна из емкостей, наполненная грузом, находится в нижнем положении.

Особенностью указанных установок является невозможность прямого измерения скорости поднимаемой емкости для построения замкнутой по данной координате системы автоматического управления. В связи с данным обстоятельством возникает необходимость в использовании либо наблю-

дающих устройств, либо способов управления, не требующих обратной связи по скорости исполнительного органа. Такую возможность предоставляет способ управления, основанный на использовании дополнительного параллельного корректирующего устройства [1].

В связи с данным обстоятельством исследования направлены на определение области применения указанных методов управления. Область применения определяется исходя из высоты подъема и требований к системам управления электроприводами.

В большинстве случаев при расчетах структурные схемы электроприводов с упругими элементами представляются в виде двухмассовых или трехмассовых моделей. Однако при высоте подъема более 1000 метров проявляется влияние резонансных частот более высоких порядков на динамику системы. В данном случае для получения математической модели, в наибольшей степени адекватной реальному объекту, необходимо учитывать распределенность упругости и массы по длине протяженных элементов. Для этого необходимо произвести переход к системам дифференциальных уравнений в частных производных [2].

Для определения области применения исследуемых способов управления необходимо получить достоверное математическое описание элементов с распределенными параметрами, пригодное для моделирования поведения систем электропривода во временной области. Для целей моделирования проводится аппроксимация трансцендентных передаточных функций [3]. Большое значение имеет проведение моделирования системы управления с дополнительными корректирующими устройствами при условии распределенности параметров в расчетной схеме механической части электропривода, в то время как синтез таких систем производится исходя из того, что параметры системы являются сосредоточенными. В связи с этим, проводимые в настоящее время исследования направлены на верификацию математического описания линейного элемента с распределенной упругостью, который входит в кинематическую схему шахтных подъемных установок. При проведении верификации исследуется соответствие расчетной и экспериментальной логарифмических амплитудно-частотных характеристик передаточной функции исследуемого элемента от усилия к скорости. Исследования проводятся в лабораторных условиях при помощи специализированной установки [4], имитирующей поведение протяженных упругих элементов.

Указанная лабораторная установка позволяет получать логарифмические амплитудно-частотные характеристики условно неподвижного линейного элемента с распределенной упругостью, в качестве которого используется пружина длиной в несколько метров, расположенная в горизонтальной плоскости для обеспечения условий пренебрежения статической нагрузкой в электроприводе. Статическая нагрузка не учитывается в математическом

описании, поскольку в начальный момент времени исследуемые подъемные установки считаются статически уравновешенными.

Проведенные предварительные лабораторные исследования показали достаточную степень соответствия экспериментальной характеристики расчетной в выбранном диапазоне. В дальнейшем предполагается усовершенствование лабораторной установки с целью повышения показателей точности измерения частоты входного воздействия и амплитуды колебаний точек распределенно-упругого элемента. Также необходимо создание усовершенствованной системы стабилизации частоты входного воздействия при работе в диапазоне низких частот.

Для того, чтобы сделать вывод о применимости математического описания исследуемого объекта для моделирования и синтеза систем автоматического управления электроприводами, необходимо получить экспериментальные характеристики распределенно-упругих элементов с различными значениями скорости распространения волны упругой продольной деформации и различными значениями сосредоточенных масс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Кольцов, С. В.** Последовательно-параллельная коррекция систем управления электроприводами с подчиненным регулированием параметров и упругими связями / С. В. Кольцов, О. В. Концевенко, К. В. Овсянников // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2010. – №3. – С. 113–118.

2. **Вишнеревский, В. Т.** К вопросу об использовании логарифмических амплитудно-частотных характеристик для исследования элементов с распределенными параметрами [Электронный ресурс] / Студенческий вестник БРУ, октябрь 2011, – Режим доступа:[http : //www.bru.mogilev.by/science/vesnik/index.html](http://www.bru.mogilev.by/science/vesnik/index.html).

3. **Вишнеревский, В. Т.** Аппроксимация передаточных функций звеньев электромеханических систем с распределенными параметрами / В. Т. Вишнеревский // Ползуновский вестник. – 2011. – №2/1. – С. 57–61.

4. **Вишнеревский, В. Т.** Создание лабораторного оборудования для проведения верификации математического описания элементов с распределенной упругостью / В. Т. Вишнеревский, Г. С. Ленецкий // Авиамашиностроение и транспорт Сибири: сб. статей II Всероссийской науч.-практ. конф., приуроченной ко Дню космонавтики (Иркутск, 11–13 апреля, 2012 г.). – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2012. – 312 с.