

В.А.Солдаткин

Инженер, ОМТМ ИМаш УРО РАН

А.В.Терешин

Инженер, ОМТМ ИМаш УРО РАН

И.А.Юркевич

Студент, Курганский ГУ

г. Курган, Российская Федерация.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ВАЛОВ МЕХАНИЧЕСКОГО БЕССТУПЕНЧАТОГО ТРАНСФОРМАТОРА МОМЕНТА

Аннотация

Приведена подробная методика обработки сигналов с датчиков - энкодеров, используемых для определения частот вращения валов бесступенчатого трансформатора момента с использованием возможности ПО «PowerGraph».

Ключевые слова

Частота вращения вала, энкодер, программа «PowerGraph».

Проведение большинства экспериментальных работ предполагает измерение, регистрацию, обработку различных физических величин – перемещений, скоростей, ускорений, сил, моментов, напряжений, частот вращения валов и т. д. Их измерение осуществляется с помощью первичных преобразователей, которые преобразуют измеряемую физическую величину в электрические сигналы (напряжение). Для выполнения таких работ широко используются различные по сложности, функциональным возможностям, степени универсальности, цене, различные измерительно-регистрирующие и вычислительные системы и комплексы, построенные на базе персональных компьютеров и аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Выше сказанное в полной мере относится к экспериментальным исследованиям механического бесступенчатого трансформатора момента на стенде. В работе [1] приведен лишь перечень регистрируемых параметров, но не раскрыта методика их обработки. Здесь приводится подробная методика обработки сигналов с датчиков – энкодеров, позволяющая определить частоты вращения валов (ведущего и ведомого) трансформатора момента. Обозначения приняты такими же, как в работе [1].

Экспериментальное определение частоты вращения выходного вала n_2 осуществляется при помощи инкрементного энкодера Omron E6B2 (www.omron.com) с разрешением 1000 прямоугольных импульсов за один оборот вала. При этом период одного прямоугольного импульса составляет 0,36 град. Точность определения периода $\pm 0,0036$ град. На рисунке 1.а приведен конструкторская проработка установки энкодера Э2 на выходной головке торсионного вала, соединенного шлицами с шестерней $Z_3 = 26$ (см. рисунок 1 [1]), которая входит в зацепление с центральной шестерней $Z_4 = 24$ суммирующего редуктора, являющейся продолжением выходного вала трансформатора момента. Тогда частота вращения выходного вала будет определяться $n_2 = n_T \cdot Z_3 / Z_4 = 1,0833 \cdot n_T$, где n_T – частота вращения выходной головки торсионного вала, измеренная энкодером. На рисунке 1.б приведен внешний вид энкодеров.

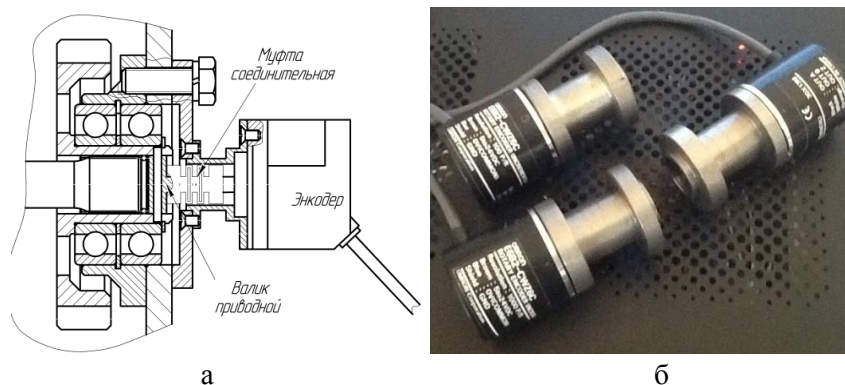


Рисунок 1– Эскиз установки и внешний вид энкодера Omron

Частота вращения входного вала n_1 определяется при помощи аналогового энкодера ЭЗ (см. рисунок 1 [1]), но с разрешением 100 прямоугольных импульсов за один оборот. Этот энкодер установлен на торце промежуточного вала, соединенного зубчатым колесом $Z_2=25$ с шестерней $Z_1=37$ входного вала. Тогда частота вращения входного вала будет определяться $n_1 = n_{пр} \cdot Z_2 / Z_1 = 0,6757 \cdot n_{пр}$, где $n_{пр}$ - частота вращения промежуточного вала, измеренная энкодером. Специальная тарировка датчиков не требуется, поскольку количество импульсов на оборот строго фиксировано. Проверке должны подвергаться только крутизна фронтов импульсов. Анализ зарегистрированных процессов показывает, что «фронты» сигналов достаточно ярко выраженные и соответствуют паспортным данным. Однако для пересчета количества импульсов в частоту вращения необходима специальная вычислительная процедура. Такую процедуру позволяют выполнить функциональные возможности ПО «PowerGraph» [2]. На рисунке 2 приведена последовательность обработки сигнала с энкодера ЭЗ, выполненная при помощи ПО «PowerGraph».

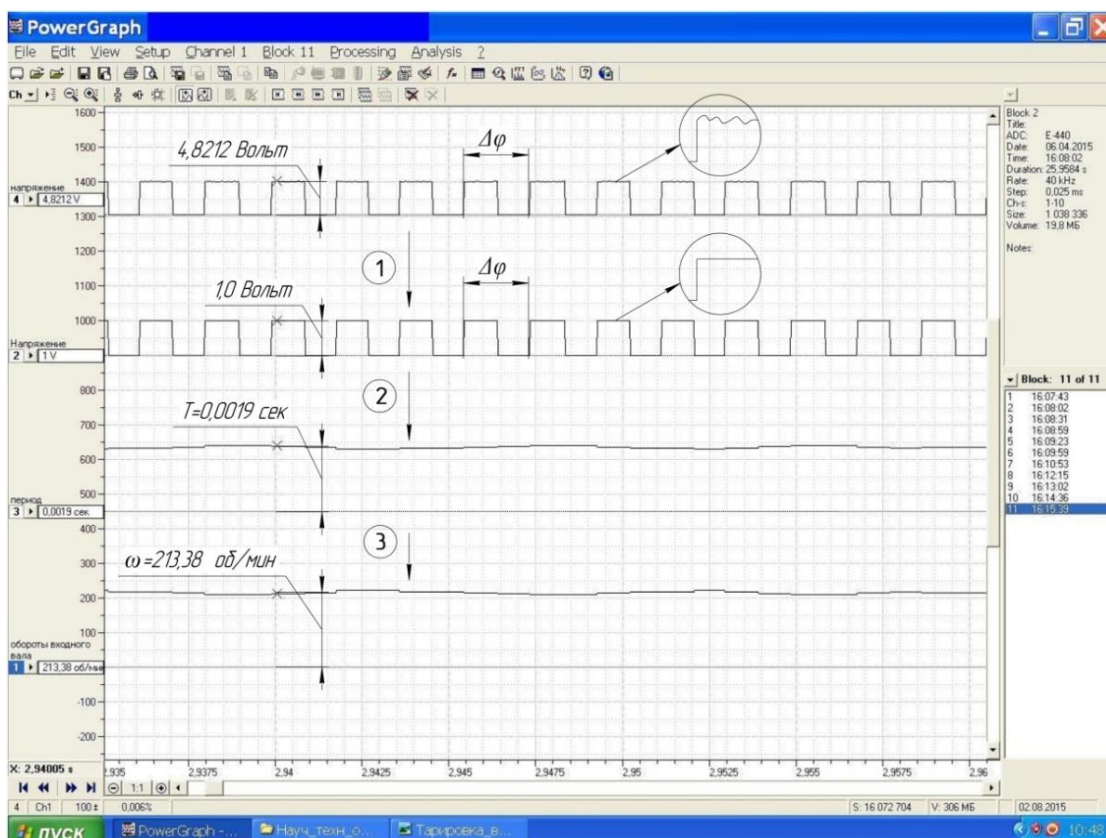


Рисунок 2 – Последовательность обработки сигналов с энкодеров

Последовательность обработки сигнала на примере расчета частоты n_1 :

1. Активировать канал (см. верхний график на рисунке 2). Меню – ОБРАБОТКА;
2. ФУНКЦИИ – категория Comparison – функция – RangeIn – далее указать Амплитуда (1), Амплитуда (6) – Вычислить. В результате выполнения этих процедур «зашумленный» сигнал амплитудой примерно 4,8212 В (см. в круге по стрелке) преобразуется в «чистый» сигнал амплитудой 1 В (см. в круге по стрелке на втором графике сверху). При этом период $\Delta\varphi$ остается неизменным;
3. Выбрать категория – Cyclic – функция CyclePeriod – указать количество точек 2, - Вычислить. В результате выполнения этих процедур рассчитывается период импульсов (см. 3 график сверху) ;
4. Выбрать категория – Math – функция – ReciproCalibrate – Амплитуда (0), Значение 0,6 – Вычислить – Закрыть. В результате выполнения этих процедур рассчитывается частота вращения промежуточного вала $n_{пр}$ в об/мин;

5. Меню – ОБРАБОТКА – полином – указать множитель 0,6757 – Вычислить - Заккрыть. В результате выполнения этих процедур рассчитывается частота вращения входного вала n_1 в об/мин (см. нижний график на рисунке).

Аналогично обрабатываются показания с энкодера Э2. Отличие заключается в том, что в п.4. указывается значение 0,06, а в п.5 множитель 1,08333.

Контрольная проверка точности определения частоты вращения энкодером с последующей обработкой сигнала по вышеприведенной методике путем измерения заданной частоты вращения вала токарного станка показала, что точность измерений вполне приемлема и составляет $\pm 1,54 - 2,31$ об/мин.

Список использованной литературы:

1. Косов В.П., Терешин А.В. Стенд для экспериментальных исследований механического бесступенчатого трансформатора момента// Международный журнал Символ науки. – 2015. – № 9. – Часть 1. – С. 74-76.
2. URL:www.powergraph.ru.

© Солдаткин А.В., Терешин А.В., Юркевич И.А., 2016

УДК 621.31

В.А.Солдаткин

Инженер, ОМТМ ИМаш УРО РАН

А.В.Терешин

Инженер, ОМТМ ИМаш УРО РАН

И.А.Юркевич

Студент, Курганский ГУ

г. Курган, Российская Федерация.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ВЕДЕНИЯ ФРИКЦИОННЫХ ДИСКОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ОСЕВОГО ИСПОЛНЕНИЯ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ РАБОЧИМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ И ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ

Аннотация

Приведены методика и результаты экспериментальных исследований момента ведения фрикционных дисков механических выпрямителей бесступенчатого трансформатора момента. Рекомендованный суммарный осевой зазор фрикционного пакета дисков составляет 0,25...0,3 мм.

Ключевые слова

Механический бесступенчатый трансформатор момента, механический выпрямитель, свободный ход, фрикционные диски, момент ведения, осевой зазор.

В работе [1] представлен стенд для испытаний многопоточного механического бесступенчатого трансформатора момента (ТМ) и достаточно подробно изложен принцип его работы. Перед проведением испытаний на стенде ТМ необходимо дополнительное определение основных свойств и характеристик его составных элементов (сборочных единиц).

Основным конструктивным элементом ТМ, определяющим его преобразующие свойства, является механический выпрямитель (механизм свободного хода – МСХ). На рисунке 1 представлена конструкция механического выпрямителя осевого исполнения с дополнительными рабочими поверхностями и промежуточными телами качения устанавливаемого в количестве 5 штук в ТМ.