

Чумутина Т.А. Лабораторная установка для исследования кулачкового механизма с толкателем // V-я Всероссийская научно-практическая конференция «Особенности применения образовательных технологий в процессе обучения и воспитания», 01 – 10 декабря 2017 г. – 0,2 п. л. – URL: http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences

СЕКЦИЯ: ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Чумутина Т.А.

Студент педагогического института, сотрудник СКБ «Хронос»
ФГБУ ПО Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Научный руководитель: Шарыгин Л.Н.,
профессор кафедры технологического и экономического образования
г.Владимир, Владимирская область,
Российская Федерация

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА С ТОЛКАТЕЛЕМ

Предлагаем для оснащения лабораторного практикума по курсу «Теория механизмов и машин, детали машин » установку для экспериментального исследования кулачкового механизма с толкателем линейного перемещения.

Кулачковые механизмы широко применяются во многих приборах и машинах для воспроизведения заданного закона движения рабочего органа.

Простейший кулачковый механизм состоит из трех звеньев: ведущего кулачка 1, рабочего (ведомого) толкателя 2 и неподвижной стойки 3 [2, 3].

Профиль кулачка характеризуется следующими основными элементами (рис.1): R_0 – наименьшим радиусом; R – наибольшим радиусом; β_y – углом удаления рабочего звена от центра кулачка; $\beta_{\delta c}$ – углом дальнего стояния; β_{π} – углом приближения и $\beta_{\delta c}$ – углом ближнего стояния.

Относительное движение рабочего звена механизма и кулачка определяется кинематическими (фазовыми) углами: $\varphi_y = \beta_y + \beta_e$ – углом удаления; $\varphi_{\delta c} = \beta_{\delta c}$ – углом дальнего стояния; $\varphi_{\pi} = \beta_{\pi} - \beta_e$ – углом приближения и $\varphi_{\delta c} = \beta_{\delta c}$ – углом ближнего стояния. При смещении толкателя $e = 0$ угол смещения $\beta_e = 0$.

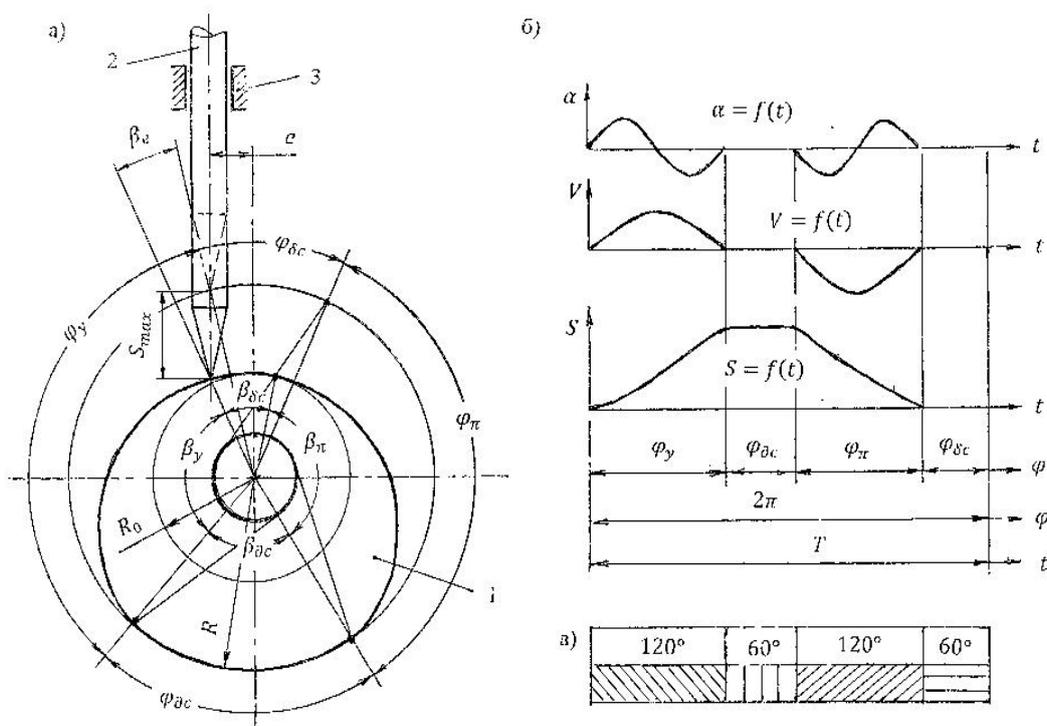


Рис. 1. Схема кулачкового механизма и его параметры

Перемещения толкателя за период полного оборота кулачка ($\varphi = 2\pi$) обычно изображаются в виде графика $S = f(\varphi)$, по абсциссе которого откладываются углы поворота кулачка φ за период цикла $T = 60n$ (с), где частота вращения кулачка n (об/мин), а по ординате – соответствующие перемещения S толкателя. Путем дифференцирования (например графического) находят функции скорости $f(t)$ и ускорения $a = f(t)$.

Предлагаем основные технические решения по созданию учебной лабораторной установки для исследования кулачкового механизма. В процессе выполнения лабораторной работы студент не только изучает кулачковый механизм, но и современные методы измерения соответствующих параметров. При проектировании установки учтены рекомендации литературы [1, 4].

Конструктивная схема предлагаемой установки приведена на рис.2. Элементы установки размещены на монтажном основании (стойке) 1.

Кулачок 2 исследуемого механизма закреплен на вале 3, последний установлен в подшипниках скольжения 4. На одной консольной части вала 3 закреплен приводной барабан 5, имеющий шкалу 6 и неподвижный указатель 7.

На другой консольной части вала 3 установлен кодовый диск 8, который с зазором входит в паз неподвижного кронштейна 9. Кронштейн выполнен составным из электроизоляционного материала (стеклотекстолит).

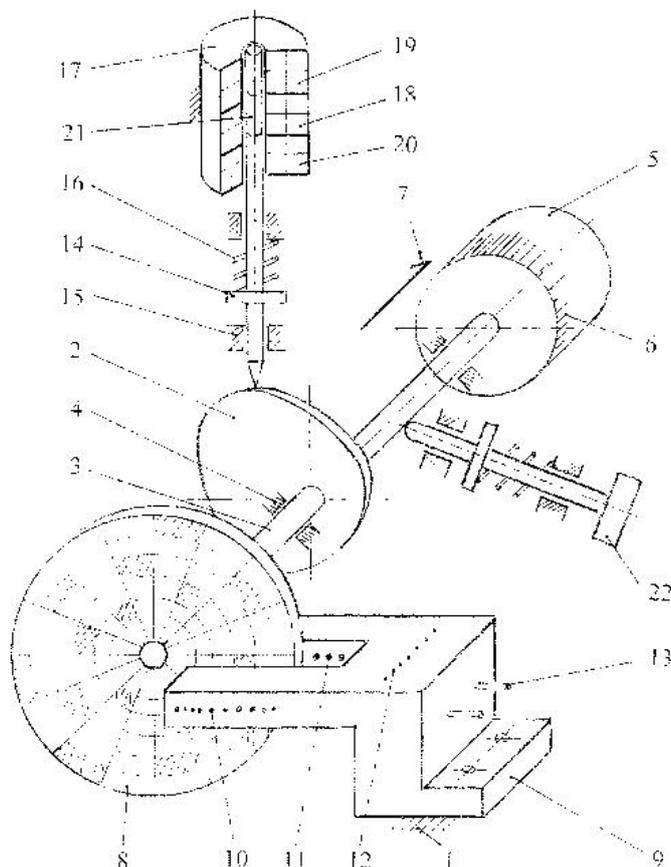


Рис. 2. Конструктивная схема лабораторной установки

По одну сторону паза кронштейна в отверстиях установлена линейка осветительных светодиодов 10, а по другую – линейка приемных фотодиодов 11. В верхней части кронштейна имеется такое же количество индикаторных светодиодов 12. В открытой нише кронштейна со стороны кодового диска 8 методом навесного монтажа смонтированы типовые электронные ключи на биполярных транзисторах, в базовых цепях которых включены фотодиоды 11, а в коллекторных – индикаторные светодиоды 12. Для подключения источника электропитания электронных ключей предусмотрены клеммники 13.

Таблица

Соответствие кода Грея двоичному коду

Десятичный код	Прямой код	Код Грея
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101

Особенностью цифрового канала измерения углового перемещения кулачка является применение кода Грея. Обычно кодовые диски изготавливают из прозрачного материала (оргстекло), делят на секторы и кольца, затем отдельные поля заполняют непрозрачной краской в соответствии с принятым кодом. При использовании классического двоичного кода может возникнуть большая погрешность при переходе границ секторов. Поясним для 4-х разрядного диска. Пусть переходим от цифры 7 (0111) на цифру 8 (1000). Как видим одновременно меняются все разряды, поэтому погрешности изготовления диска могут привести к большим ошибкам при измерении угла поворота. В коде Грея при переходе границы секторов изменяется лишь один разряд. Коды Грея получают из двоичных путем побитовой операции **ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ** ($Y = \bar{x}_1 x_2 + x_1 \bar{x}_2$) с тем же числом, сдвинутым на один бит. Следовательно,

i -й бит кода Грея G_i выражается через биты двоичного кода B_i следующим образом: $G_i = B_i \oplus B_{i+1}$, где « \oplus » — операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, а биты нумеруются справа налево, начиная с младшего. Таким образом, пользователь будет считывать с индикатора 12 текущее значение угла φ в коде Грея.

Толкатель 14 кулачкового механизма выполнен из латуни марки ЛС63-3, установлен в подшипниках 15, имеет конический наконечник для взаимодействия с кулачком 2. Силовое замыкание реализовано пружиной 16. В верхней части толкателя установлен датчик перемещения, выполненный по принципу дифференциального трансформатора.

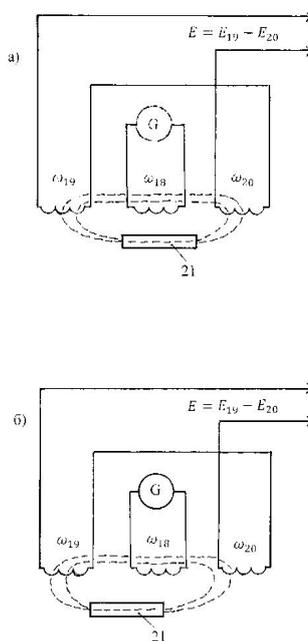


Рис. 3. Принцип работы дифференциального трансформатора

Имеется неподвижный секционированный каркас 17, в средней части которого намотана первичная обмотка 18, а обе стороны от нее две вторичные 19, 20. Для локализации магнитного потока на толкателе 14 предусмотрена магнитопроводная вставка 21.

Принцип действия линейного дифференциального трансформатора перемещения иллюстрируется рис. 3. Центральная секция 18 питается от генератора ГЗ-34 напряжением 3В с частотой 3 кГц. Выходным сигналом является разность напряжений вторичных обмоток 19, 20 – дифференциальное напряжение E . Если магнитопроводная вставка 21 толкателя находится симметрично, то магнитное поле, создаваемое первичной обмоткой 17, также симметрично, следовательно магнитные потоки через вторичные обмотки 19, 20 равны, значит равны и их ЭДС E_{19} и E_{20} , соответственно равно нулю дифференциальное напряжение E . Если вставку 21 сместить, то через одну из вторичных обмоток будет проходить больший магнитный поток, чем через другую, и равенство $E_{19} = E_{20}$ будет нарушено. Заметим, что при переходе вставки через положение симметрии сдвиг фаз вторичных напряжений изменяется на 180° . При выполнении лабораторной работы, студент наблюдает эпюры напряжений на экране двухлучевого четырехканального осциллографа С1-17. Измерение параметров сигналов ЭДС осуществляется по координатной сетке экрана осциллографа. Заметим, что условие $E_{19} = E_{20}$ не изменяет вида функции $S = f(\varphi)$, а лишь смещает начало координат по ординате.

Лабораторная установка комплектуется блоком питания БСП-50, генератором ГЗ-34 и осциллографом С1-17.

При проведении эксперимента пользователь ступенчато поворачивает вал установки за барабан 5, отсчитывая угол поворота по шкале 6. Точное значение угла отсчитывается по индикатору 12 в коде Грея. Перемещение толкателя отсчитывается по экрану осциллографа С1-17. Цель и задача

лабораторной работы, последовательность выполнения, форма отчета изложены в отдельном документе – методических указаниях.

Таким образом, предлагаемая установка для исследования кулачкового механизма может быть использована в лабораторном практикуме различных дисциплин: «Теория механизмов и машин», «Детали машин», «Электрорадиоизмерения».

Список использованной литературы:

1. Муханин Л.Г. Схемотехника измерительных устройств: учеб. пособие / Л.Г. Муханин. –СПб.: изд-во «Лань», 2016. – 272с.
2. Первицкий Ю. Д. Расчет и проектирование точных механизмов: учеб. пособие / Ю. Д. Первицкий. – Л.: Машиностроение, 1976. – 456с.
3. Чмиль В. П. Теория механизмов и машин / В. П. Чмиль. – СПб.: изд-во «Лань», 2016. – 288с.
4. Шарыгин Л. Н. Проектирование конкурентоспособных технических изделий: учебник / Л. Н. Шарыгин. – Владимир: изд-во «ВИТ-проект», 2013. – 290с.

Опубликовано: 07.12.2017 г.

© Академия педагогических идей «Новация», 2017

© Тихомирова С.А., Чумутина Т.А., 2017

Всероссийское СМИ
«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»
Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.
(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых
коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru
e-mail: akademnova@mail.ru

Для заметок