

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

Зайцева А.А., Макурина В.О. Лабораторная установка «Муфта сцепления» // 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

Зайцева А.А., Макурина В.А.

Студенты педагогического института, сотрудники СКБ «Хронос»

ФГБОУ 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 «МУФТА СЦЕПЛЕНИЯ»

Дисциплина "Теория механизмов и машин, детали машин", предусматривает изучение различных кинематических устройств, в частности муфт сцепления поводковых, фрикционных, муфт свободного хода и т.п. [1,2]. Предлагаем для оснащения лабораторного практикума универсальную лабораторную установку для исследования фрикционных муфт. При разработке конструкции учтены рекомендации литературы [3].

Исследуемая муфта на рис.1 представлена жесткой полумуфтой 1, на которой закреплено кольцо 2 из фрикционного материала. Полумуфта 1 установлена на приводном валу 3. Этот вал имеет подшипники 4 и приводится во вращение электродвигателем 5 постоянного тока. Вторая

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

полумуфта 6 шлицевым соединением 8 соединена с ведомым валом 9, имеющим подшипники 10. Внешняя часть вала 9 соединена с тормозом 11. В качестве тормоза применена электрическая машина постоянного тока в режиме генератора с реостатом нагрузки 12. Выбрано конструктивное исполнение машины с консольным хвостовиком вала ротора с целью применения дополнительной инерционной массы 13. Управления муфтой осуществляется вилочным переключателем 14, который поворачивается в подшипнике скольжения 15, имеет упор 16 и приводной электромагнит 17. Предусмотрен задатчик силы сцепления муфты в составе винтовой пружины 18 и устройства задания деформации - см.рис. 2. Деформация пружины 18, определяющая силу зацепления муфты, реализуется винтовой парой: ползун 19 - вал 20. Ползун имеет квадратное сечение, отверстие для крепления пружины 18 и помещен в корпус 21. На консольном квадратном хвостовике вала с помощью винта 22 закреплен барабан 23 со шкалой 24. Указатель 25 шкалы закреплен винтами 26 на корпусе 21. Осевое смещение вала блокируется закрепленной винтами 26 на корпусе крышкой 27.

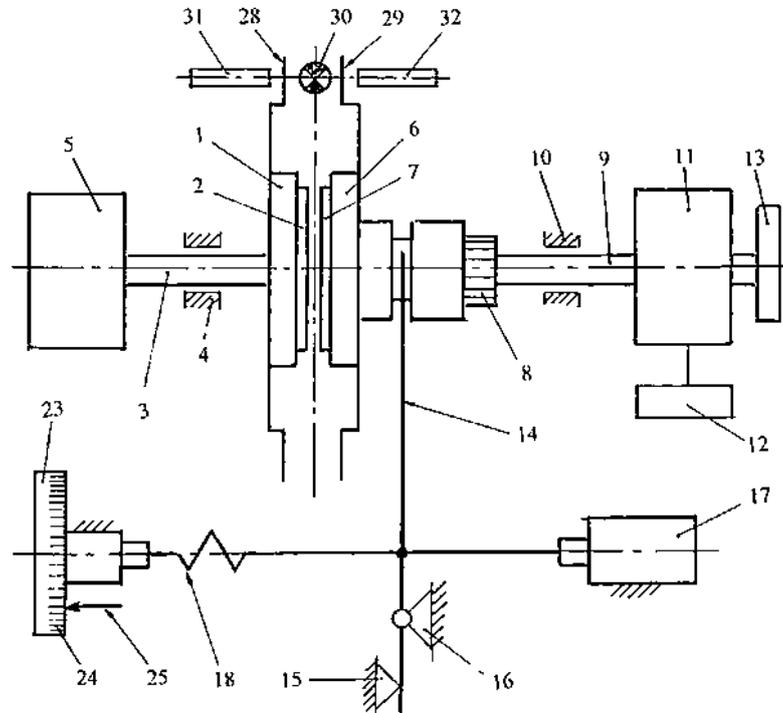


Рис.1 Комбинированная схема установки

Обратимся к получению результатов испытаний. Пусть электромагнит 17 обесточен, под действием пружины 18 муфта находится в зацеплении (кольцевые фрикционные накладки 3 и 7 прижаты). Если включить электродвигатель 5, то оба вала 3, 9 вместе со всеми элементами на них будут вращаться, в том числе будут вращаться оба зубчатых диска 28, 29. При отсутствии проскальзывания в муфте вырабатываемые фотодиодами электрические последовательности импульсов фотодиода 32 будет отставать от последовательности импульсов фотодиода 31 на величину Δt — см. рис.4.

Диск 28 вращается опережая диск 29 с угловой частотой вращения ω_{28}

$$\omega_{28} = \frac{2\pi}{NT_1}, \quad (1)$$

где, N-число зубцов диска;

T_1 - период следования последовательности импульсов фотодиода 31.

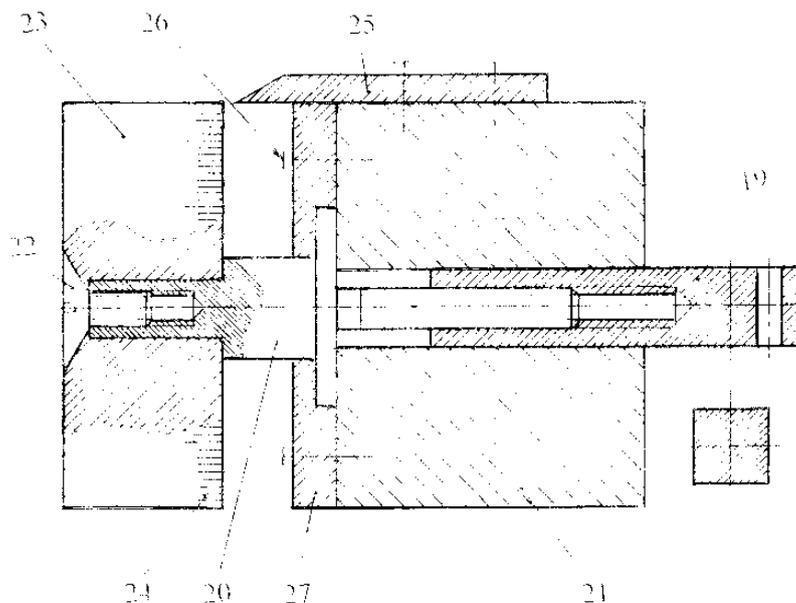


Рис.2 Задатчик силы

Если режим стационарный, то угловая частота вращения диска 29 будет равна

$$\omega_{29} = \omega_{28} \quad (2)$$

За время Δt диск проходит путь $\Delta \varphi$

$$\Delta \varphi = \omega_1 \Delta t. \quad (3)$$

Выше было отмечено, что диски 28,29 имеют одинаковое количество зубьев N . С учетом формул (1) - (3) для стационарного режима испытаний получим фазовое проскальзывание.

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi}{N} * \frac{\Delta t}{T} = K_1 \frac{\Delta t}{T}, \quad (4)$$

где $K_1 = \frac{2\pi}{N}$ – константа установки

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Для стационарного режима период T одинаков для обоих фотодиодов 31,32.

Соответственно относительное проскальзывание по частоте вращения составит

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{R} = \frac{2\pi * \Delta t}{RN} = K_1 * \frac{\Delta\varphi}{T}, \quad (5)$$

где R – расстояние между осью вращения муфты и осевой линией оптического канала (см. рис. 2);

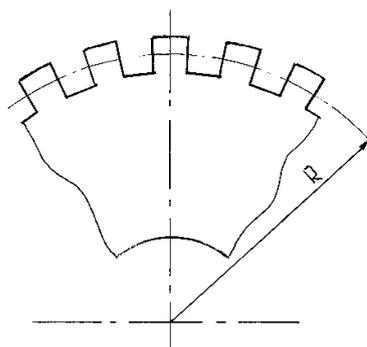


Рис.3 Форма зубчатой зоны дисков

$$K_2 = \frac{2\pi}{RN}, \quad \text{- константа установки}$$

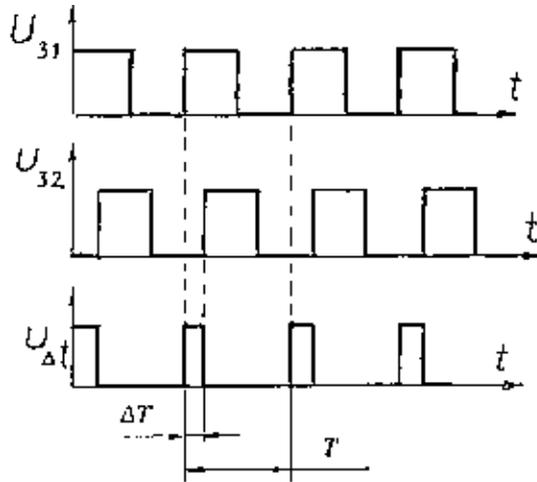


Рис.4 Эпюры напряжений

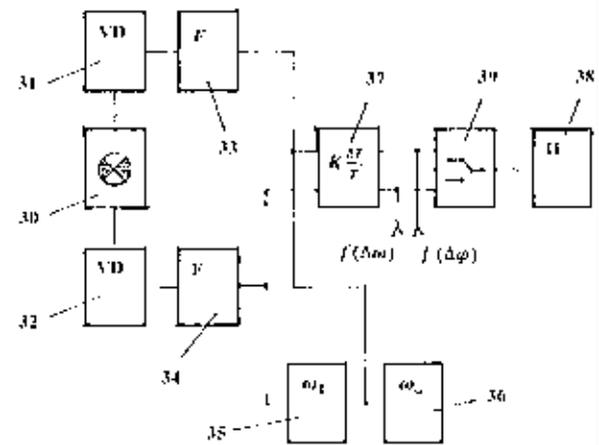


Рис.3 Структурная схема установки

Значения $\Delta\varphi$ и $\Delta\omega$ для стационарного режима испытаний вычисляются электронным блоком по формулам (4), (5) и выводятся на цифровой индикатор.

Для нестационарного режима временные параметры становятся функциями, соответственно величины $\Delta\varphi$ и $\Delta\omega$ также будут функциями.

$$f(\Delta\varphi) = K_1 \frac{\Delta t}{T_{31}};$$

$$f(\Delta\omega) = K_1 \frac{\Delta\varphi}{T_{31}}.$$

(6)

В этом случае электронный блок формирует аналоговые электрические сигналы по формулам (6) для последующей регистрации.

Развернутая структурная схема электрической части установки предоставлена на рис. 5. Оптический луч осветителя 30 обеспечивает электрические сигналы на фотодиодах 31, 32, которые формирователями 33,34 преобразуются в прямоугольную форму. Вычисление искомых параметров производится блоком деления 37, а результат отражается в цифровом виде на индикаторе 38. Переключатель 39 позволяет выводить на

индикатор 38 либо фазовый, либо частотный сдвиг. Для случая испытаний на неустановившихся режимах предусмотрены аналоговые выходы $f(\Delta\varphi)$ и $f(\Delta\omega)$. Дополнительно для удобства проведения экспериментов имеются тахометры 35,36. Устройство деления может быть выполнено по патенту [3]. Остальные блоки структурной схемы типовые [2].

Работает установка для исследования фрикционных муфт следующим образом. Назначают режим испытаний- частоту вращения электродвигателя 5, которая равна частоте вращения входной полумуфты 1; устанавливают на консольный хвостик вала тормоза 11 инерционную массу 13. В соответствии с программой испытаний для каждого значения частоты вращения электродвигателя с помощью задатчика силы сцепления муфты (поворотом барабана 23) изменяют силу сцепления, а с помощью реостата 12 – момент торможения. Результат эксперимента отсчитывают на индикаторе 38, а в случае нестационарного режима регистрируют аналоговые сигналы на клеммах $f(\Delta\varphi)$ и $f(\Delta\omega)$.

Таким образом, предлагаемая установка для исследования фрикционных муфт позволяет в широком диапазоне изменять режим по следующим параметрам:

- сила сцепления муфты;
- частота вращения;
- момент торможения;
- приведенный момент инерции нагрузки.

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

Список использованной литературы:

1. Бать М.И., "Теоретическая механика в примерах и задачах": учеб. пособие/
М.И.Бать, Г.Ю. Джонелидзе, А.С.Кельзон. — СПб.: издательство "Лань", 2012.-1312с.

2. Гулиа Н.В., "Детали машин"/ Н.В. Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрков, — СПб.:
издательство "Лань", 2013.-416с.

3. Шарьгин Л.Н. "Проектирование конкурентоспособных технических изделий:
учебник / Л.Н. Шарьгин, Л.Е.Каткова. — Владимир: издательство Транзит. ИКС, 2017, -
362с.

Опубликовано: 07.12.2017 г.

© Академия педагогических идей «Новация», 2017

© Зайцева А.А., Макурина В.О., 2017