

ИЗПИТВАНЕ НА ХИДРОДИНАМИЧЕН ПРЕДАВАТЕЛ – МЕТОДИКА ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ЛАБОРАТОРНО УПРАЖНЕНИЕ

Борис Петков¹, Венцислав Василев²
borpet@vtu.bg, venvas@tu-sofia.bg

¹*ВТУ "Т. Каблешков", София 1574, ул. Гео Милев 158*

²*ТУ - София, София 1756, бул. Кл. Охридски 8*

БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: *хидродинамичен трансформатор, характеристики на хидродинамичен трансформатор*

Резюме: *В материала са представени лабораторен стенд и методика за изпитване на хидродинамичен трансформатор за провеждане на лабораторни упражнения по учебните дисциплини, свързани с хидравличните системи за задвижване.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Във факултет "Техника и строителни технологии в транспорта" на ВТУ "Т. Каблешков" се провежда обучение по "Хидравлични и пневматични машини и задвижвания" (ХПМЗ) на студенти от четири специалности - "Инженерна логистика и строителна техника", "Автомобилна техника", "Железопътна техника" и "Управление на технически системи за екология и логистика". В лекционните курсове са застъпени теми за хидродинамични предаватели (съединители и трансформатори), които са съществени елементи от определени предавателни системи на транспортната, строителната, подемната техника.

В настоящия материал са предложени методика и принципна схема на стенд за провеждане на лабораторно упражнение за изпитване на хидродинамичен трансформатор (ХДТ), които максимално използват възможностите на съществуващата материална база на лабораторията по ХПМЗ. Предложената методика изцяло съответства на последователността за изпълнение на задачите, възприета в ръководството за лабораторни упражнения [1], по което се обучават студентите от факултета.

ОБЕКТ НА ИЗПИТВАНЕТО

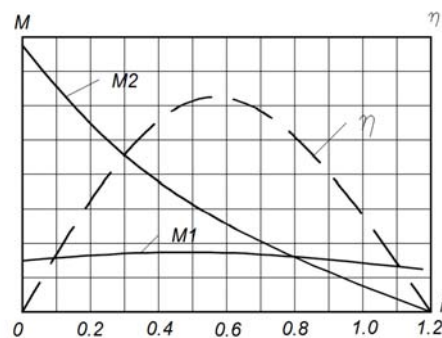
Обектът на изпитването е едностъпален, непрозрачен хидродинамичен трансформатор.

ЦЕЛ НА ИЗПИТВАНЕТО

Целта на изпитването е по експериментален път да се получи работната (външната) характеристика на ХДТ, която [2] при постоянна честота на въртене на първичния вал ($n_1 = \text{const.}$) изразява зависимостта на моментите върху първичния и вторичния валове, съответно M_1 и M_2 , както и на общия коефициент на полезно действие η от предавателното отношение i ($i = n_2/n_1$) или:

$$(1) \quad M_1 = f(i); M_2 = f(i); \eta = f(i), \quad n_1 = \text{const.}$$

Теоретичните криви на такава характеристика са показани на фиг. 1.

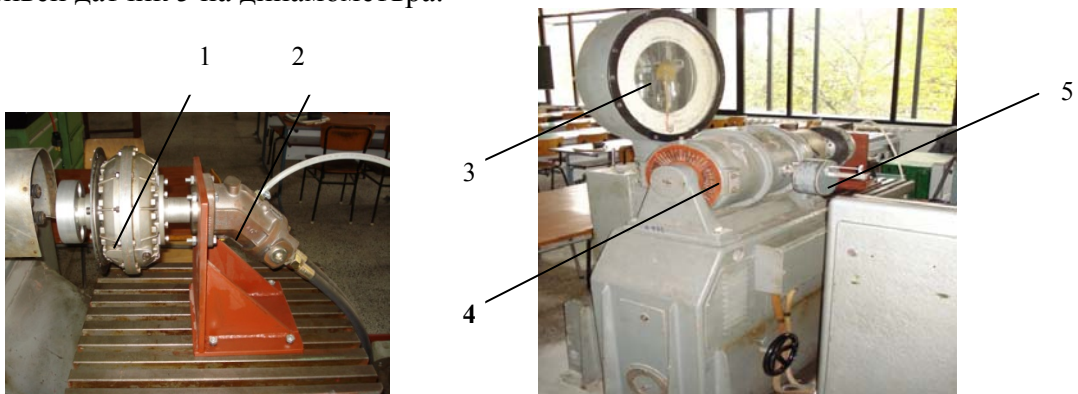


Фиг. 1. Работна характеристика на хидродинамичен трансформатор

СХЕМА НА ОПИТНАТА УРЕДБА

Целта на изпитването може да се постигне, чрез различни по концепция схемни решения.

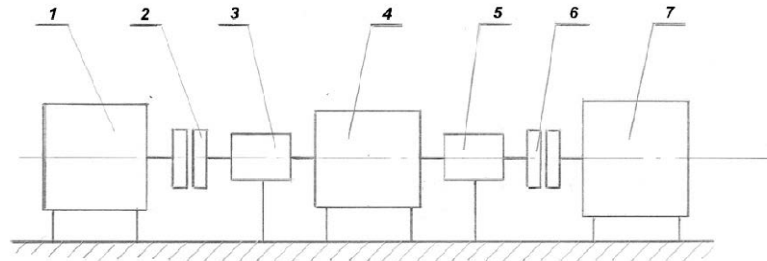
В [3] е представена опитна уредба (фиг. 2), при която първичния вал на ХДТ 1 се задвижва от хидравличен двигател 2, а вторичния вал задвижва динамометър, представляващ електрогенератор 4 тип *Pendel*. Въртящият момент и честотата на въртене на първичния вал се определят съответно, чрез измерените налягане и дебит на хидравличния двигател. Въртящият момент и честотата на въртене на вторичния вал се измерват съответно, чрез *Pendel* устройство 3 и по индуктивен път чрез зъбно колело и индуктивен датчик 5 на динамометъра.



Фиг. 2. Стенд за изпитване на хидродинамичен трансформатор

1- хидродинамичен трансформатор; 2- хидравличен двигател; 3- *Pendel* устройство; 4- електрогенератор; 5- индуктивен датчик

В [4] е представено предложение за опитна уредба (фиг. 3), чрез която да се определят на основните характеристики на механични импулсни предавки (МИП).



Фиг. 3. Схема на стенд за експериментални изпитания на МИП

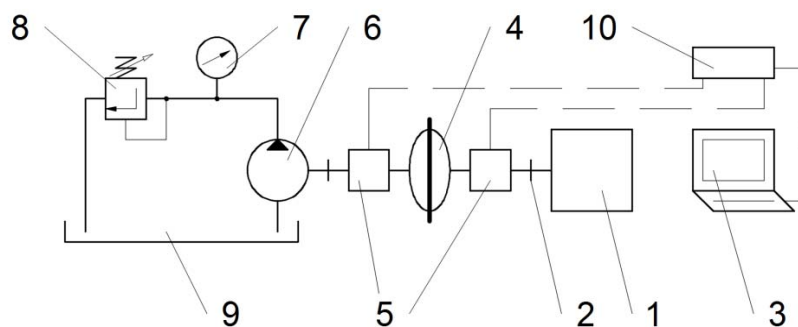
1- двигател; 2,5- съединители; 3,5- сензори за въртящ момент и честота на въртене; 4- механична импулсна предавка; 7- натоварващо устройство

Двигателят 1 е свързан с МИП 4, чрез съединител 2 и торсиометър (сензор за въртящ момент и честота на въртене) 3, а МИП 4 е свързана с натоварващото устройство 7, посредством торсиометър (сензорът за въртящ момент и честота на въртене) 5 и съединителя 6. В стенда, двигателят 1 е регулируем, което позволява измерванията да се направят за различна входна честота на въртене. Използването на електродвигател гарантира достатъчна плавност на въртящия момент. За натоварващо устройство се препоръчва, такова което да гарантира плавност на спирания момент и при много ниска честота на въртене, достигаща теоретично до нула, на практика до $0,083-0,166 \text{ Hz}, (5-10 \text{ min}^{-1})$ и има възможност за регулиране на спирания момент.

Предлаганата в настоящия материал опитната уредба е стенд, даващ възможност за изменение на работните режими, както и за непосредствено измерване на величините участващи в определяне на параметрите на работната характеристика. Схемата е близка до тази, представена на фиг. 3, тъй като тази схема е по-реализуема с наличната елементна база на лабораторията по хидро- и пневмо- задвижване.

Регулируемият електродвигателят 1 (фиг.4) задава постоянна честота на въртене n_1 на първичния вал на ХДТ 4. Въртящите моменти M_1 и M_2 и честотите на въртене n_1 и n_2 се измерват, чрез комбинирани ротационни торсиометри (Rotary Torque Sensor) 5, които подават сигнали към контролера 10, където се преобразуват и се обработват от компютъра 3.

Натоварващото устройство, включващо обемна помпа 6 и предпазно- преливен клапан 8, дава възможност за задаване на различни, равномерни съпротивителни моменти.



Фиг. 4. Схема на опитната уредба

1-регулируем електродвигател; 2- съединител; 3- компютър; 4- хидродинамичен трансформатор; 5- комбинирани торсиометри; 6- помпа; 7- манометър; 8- предпазно- преливен клапан; 9- резервоар; 10- контролер (аналогов- цифров преобразувател)

ПРОВЕЖДАНЕ НА ИЗПИТВАНЕТО

Изпитването се провежда в следната последователност:

1. При напълно затворен предпазно- преливен клапан (ППК) 8 (фиг.4) се установява постоянна честота на въртене на електродвигателя 1. Режимът на работа е с максимален съпротивителен момент ("застопорен" вторичен вал). Отчитат се показанията на комбинираните торсиометри 5 за стойностите на M_1 , M_2 , n_1 , n_2 , изведени на компютър 3.
2. Отваря се ППК, така че да се установи минимална честота на въртене n_2 на вторичния вал. Съпротивителният момент намалява. Отчитат се показанията на торсиометрите.
3. Посредством няколкократно отваряния на ППК се увеличава честотата на въртене n_2 и се намалява съпротивителния момент. За всяко отваряне се отчитат показанията на торсиометрите.

Провеждат се достатъчно на брой измервания при различни отваряния на ППК, така че да се гарантират по- голяма достоверност на резултатите и гладкост на експерименталните криви.

ИЗМЕРВАНИ И ОПРЕДЕЛЯНИ ВЕЛИЧИНИ

1. Въртящи моменти на първичен и вторичен вал- M_1 , M_2 , [Nm]
Стойностите на въртящите моменти се отчитат директно от компютъра.
2. Честоти на въртене на първичен и вторичен вал- n_1 , n_2 , [min⁻¹]
Стойностите на честотите на въртене се отчитат директно от компютъра.
3. Предавателно число- i

$$(2) \quad i = \frac{n_2}{n_1}$$

4. Коефициент на полезно действие- η

$$(3) \quad \eta = \frac{M_2 n_2}{M_1 n_1}$$

ОПИТНИ ДАННИ

Опитните данни получени от непосредствените измервания и от уравнения (2) и (3) се нанасят в следната таблица:

№	M_1	n_1	M_2	n_2	i	η
	Nm	min ⁻¹	Nm	min ⁻¹	-	-

ГРАФИЧНА ЧАСТ

С данните от таблицата се построяват графиките на функциите (1), които максимално да се доближават до теоретичните, представени на фиг.1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените методика за изпитване и схема на опитна уредба могат да предоставят достоверни и качествени резултати след определяне на параметрите на системата и избор на подходящи елементи: клапан, помпа, сензори, ХДТ, обработваща програма, контролер.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Василев В., *Ръководство за лабораторни упражнения по хидро- и пневмозадвижване*, ВТУ "Т. Каблешков", София, 2009
- [2] Вълков Д., *Хидродинамични предаватели*, ТЕХНИКА, София, 1979
- [3] Василев В. Н., Тодоров Юл. В., Изследване на система за хидрозадвижване, Научна конференция с международно участие "ЕМФ – 2011", Созопол, ISSN 1314-5371, Сборник доклади, т.2, стр. 75-80
- [4] Цонов Л., Тодоров Т., Определяне на основните характеристики на механични импулсни предавки, Осма научно-техническа конференция с международно участие "Машинознание и машинни елементи 2012", ТУ-София, София, 2012

EXPERIMENTAL EXAMINATION OF HYDRODINAMICAL TRANSFORMER

Boris Petkov¹, Ventsislav Vasilev²
borpet@vtu.bg, venvas@tu-sofia.bg

¹*Todor Kableshkov University of Transport, Sofia 1574, 158 Geo Milev Str.*

²*TU - Sofia, Sofia 1756, 8 Kliment Ohridski Blvd.*

BULGARIA

Key words: *hydrodynamical transformer, characteristics of hydrodynamical transformer.*

Abstract: *In this paper are represented testing methodology and test stand for testing of hydrodynamical transformer for the purpose of educational needs.*