

SAT-2.203-2-TMS-12

Проектиране и създаване на система за управление на воден динамометър

Designing and creating a control system of water dynamometer

Радостин Димитров, Мариела Александрова, Живко Жеков, Красимир Богданов
Radostin Dimitrov, Mariela Aleksandrova, Zhivko Zhekov, Krasimir Bogdanov

Designing and creating a control system of water dynamometer: This paper describes the initial steps in the design and establish of system for automated management and control of water dynamometer for testing of internal combustion engines in laboratory at Department "Automotive Engineering" at the Technical University - Varna. Set of team tasks are: design of the control system of the dyno, modeling during machine operation, creation of algorithms for control processes during system operation and control of individual measurement values necessary to test engine.

Key words: water dynamometer, ICE, control system, engine.

ВЪВЕДЕНИЕ

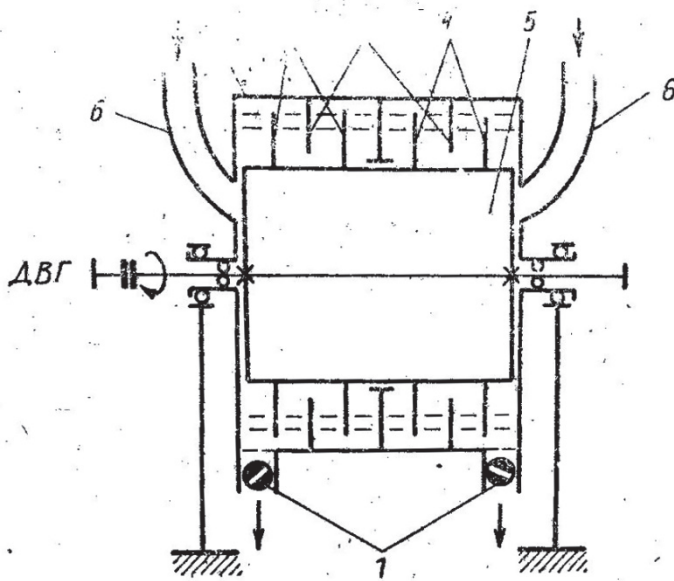
За качествено и адекватно отчитане на резултатите по време на провеждането на експерименти при изследване на работния процес в двигателите с вътрешно горене, е необходимо по възможност системата която поддържа моментната характеристика на изпитвания двигател да бъде максимално автоматизирана за да се намалят грешките при отчитането на данните. Това може да се постигне чрез автоматизиране и компютризиране на системата за натоварване на двигателя, като се проектира и изработи система и алгоритъм за автоматично поддържане на определени стойности, чрез създаване на система за сбор, запис и обработка на данни, както по време на изпитване на двигателя така и сред това. Създаването на едно такова управление ще даде възможност за извършването на по-голям обхват от експерименти и възможност за провеждане на експерименти за дълготрайност на отделни елементи от двигателите без да е необходимо непрекъснато присъствие на изследовател в бокса при изпитвания двигател. При усъвършенстване на системата за контрол и управление на стенда, моментните данни при изпитванията на конкретен двигател биха могли да се следят от разстояние чрез изградена за целта мрежа.

ИЗЛОЖЕНИЕ

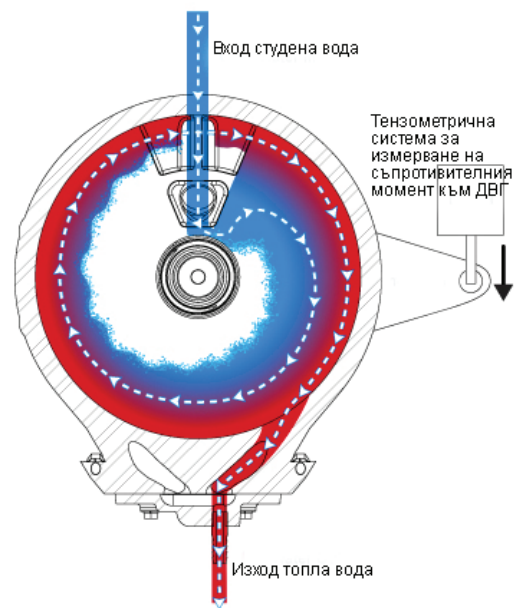
Катедра „Транспортна Техника и Технологии“ към Технически Университет – Варна разполага с лаборатория оборудвана с воден динамометър с ръчно управление на необходимия за всеки един режим поток вода. Този тип управление създава много трудности при провеждане на експерименти, губи се време а грешките при отчитането на резултатите не са минимализирани. Новото оборудване ще се използва за изграждането на автоматизираната система за управление, както и ще даде възможност с динамометричния стенд да се изпитват и двигатели с електронно управление на горивоподаването и запалването.

Водният динамометър представлява динамична хидравлична спирачка с щифтов тип. На фигура 1 е показана схема на този тип динамометър. Характеристиките на динамометъра са: $P=257$ kW, $n=4500$ 1/min, разход на вода 20 dm³/kWh при 15 °C. Този тип динамометър работи с непълно запълване на вътрешната кухня с вода. Роторът с позиция 5 на фигура 1 представлява барабан с монтирани на него щифтове 4 с квадратно сечение. На статора 2 също са монтирани щифтове 3 в междината на щифтовете на ротора. Водата се подава през каналите 6 към главината на барабана. За регулиране на съпротивителния момент подаван от спирачката се използват шибърите показани с позиция 1. Динамометъра е ограничен по честота на въртене до 4500 1/min от якостните условия на щифтовете и по температура на изходящата водата до $55-60$ °C, тъй като при превишаване на тези граници настъпва

парообразуване, създават се условия за кавитация, което води до колебания в спирания момент.



Фигура 1 – схема на воден динамометър



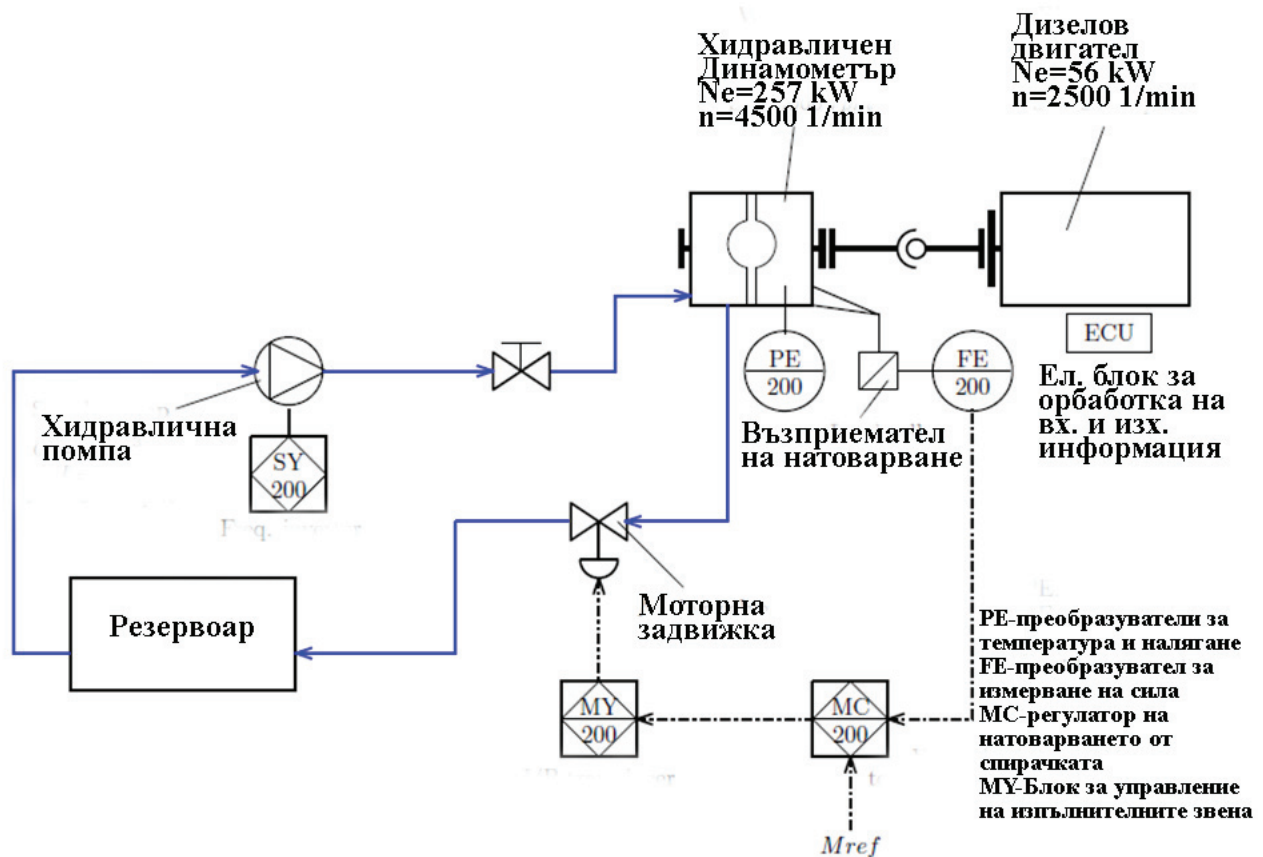
Фигура 2 – движение на водния поток

На фигура 2 е показан напречен разрез на динамометъра и разпределението на топлинните слоеве в динамометъра по време на работата му.

При проектирането на системата след обстойно проучване бяха избрани следните материали и изпълнителни звена:

- За изграждането на водната система и свързването и към водопроводната и канализационна мрежа – PPR тръби и фитинги;
- според разхода на вода на динамометъра $20 \text{ dm}^3/\text{kWh}$ и мощността на изпитвания двигател 59 kW , е избрана самозасмукваща центробежна помпа с дебит $3 \text{ m}^3/\text{h}$ и напор 48 m ;
- Двупътни вентили с електрическо задвижване и управление Belimo;
- Програмируем логически модул LOGO 8 снабден с 8 аналогови и 20 цифрови изхода, Ethernet връзка и възможност за вграждане на допълнителни модули за вход и изход на сигнали и информация.

Системата за управление е изградена според показаната на фигура 3 схема. Изходящата вода от динамометъра се изтича в резервоар, от който с помпа се връща към входа на динамометъра. При достигане на температура на водата на изхода от динамометъра от $50 \text{ }^\circ\text{C}$, в системата се добавя студена вода от водопроводната мрежа като топлата вода изтича към канализацията. По този начин се получава икономия на вода и не е необходимо постоянно захранване с вода от водопроводната мрежа. Дебита на входящата към динамометъра вода се управлява от двупътен вентил снабден с електронно управление и електрозадвижващ механизъм. Това позволява плавно да се управлява дебита на водата подавана към входа на динамометъра. Изходящата вода се регулира чрез шибъри, които се управляват от серводвигатели. По този начин се осигурява непрекъсната обратна връзка от двигателя и може да се визуализира положението на което се е завъртял вала на серводвигателя. Избраният за задвижването стъпков електродвигател има възможност да се завърта на стъпки през $1,8 \text{ }^\circ$. Това дава възможност прецизно да се регулира съпротивителния момент осигуряван от динамометъра. Съпротивителният момент от динамометъра се измерва посредством тензометричен преобразувател за опът-натиск. Сигналът от преобразувателя се усилва през усилвател и след съответното тарирание на сигнала се визуализира като стойност в нютоннови единици.



Фигура 3 – схема на системата за управление на динамометъра

Измерва се честотата на въртене на колянвия вал на двигателя, чрез преобразувател работещ с ефекта на Хол. Измерената информация се визуализира на дисплей.

Изпълнителните параметри са: промяна на дебита на водата на входа и изхода от динамометъра, промяната положението на органа за подаване на гориво.

По време на работа динамометъра работи в три режима:

1. Постоянни параметри са честота на въртене на колянвия вал и натоварване към двигателя – въздейства се върху органа за подаване на гориво;
2. Постоянна величина – честота на въртене на колянвия вал, променлива – натоварването към двигателя. Въздействието е върху органа за подаване на гориво, като се отчита положението на завъртане на органа във всеки един момент;
3. Постоянна величина – натоварването към двигателя, променлива – честота на въртене на колянвия вал. Въздействието е върху органа за подаване на гориво, като се отчита положението на завъртане на органа във всеки един момент;

Тези три режима дават възможност да се изследва двигателя при различни типове характеристики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Създаването на такава система за управление на динамометъра ще даде възможност на системата която управлява динамометъра да бъде максимално ефективна, ще минимизира грешките които се получават при измерванията на сила, честота на въртене и положение на органа за управление на подаването на гориво. Бъдещата

работа на екипа е насочена към усъвършенстване на системата, нейното доразвиване и създаването на възможност за работа на двигателя автономно по зададени цикли на работа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1.] Генов Г., Ц. Иванов, Д. Пилев. Изпитване на двигатели с вътрешно горене. ДИ „Техника“, София, 1979;
- [2.] <http://old.intiel.com/belimo.htm>
- [3.] <http://www.exoror.com/servo.htm>
- [4.] <http://fluida-bg.com/products/pumps/pressure-boosting-systems/pumps-aga-agc/>
- [5.] <http://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/pages/default.aspx>

Докладът е подпомогнат от Научноизследователски проект - НП25/2016, финансиран от Технически университет – Варна.

За контакти:

Доц. д-р инж. Красимир Богданов, Катедра “Транспортна Техника и Технологии”, Колеж в Структурата на Технически Университет - Варна, тел.: 052/ 383 598, e-mail: kbog@abv.bg;

Гл. ас. д-р инж. Радостин Димитров, Катедра “Транспортна Техника и Технологии”, Колеж в Структурата на Технически Университет - Варна, тел.: 052/ 383 464, e-mail: r_dimitrov@tu-varna.bg;

Гл. ас. д-р инж. Мариела Александрова, Катедра “Автоматизация на Производството”, Технически Университет – Варна;