

SYSTEM INFORMATYCZNY DO DIAGNOZOWANIA SILNIKA Z ZAPŁONEM SAMOCZYNNYM

Streszczenie

Celem projektu było opracowanie systemu informatycznego do diagnozowania silników o zapłonie samoczynnym z wtryskiem bezpośrednim. System informatyczny wytworzono przy użyciu najnowszych technologii firmy Microsoft w postaci środowiska programistycznego Visual Studio 2008, języka programowania C# oraz technologii ASP.NET 3.5. W ramach pracy nad projektem opracowano i wykonano dynamiczną stronę internetową. Umożliwia ona zapoznanie się z zasadami prawidłowej eksploatacji silników Diesla oraz przeprowadzenie ich diagnostyki za pomocą wbudowanego systemu doradczego.

Wstęp

Silniki o zapłonie samoczynnym przez wiele lat były kojarzone z powolnymi, głošnymi i dymiącymi jednostkami napędowymi. Z drugiej jednak strony były one oszczędne i proste w obsłudze. Wprowadzenie silników Diesla z turbodoładowaniem i bezpośrednim wtryskiem paliwa zapoczątkowało zmiany w ich wizerunku. Nowoczesne silniki na olej napędowy są szybkie, pracują ciszej niż stare konstrukcje, są przy tym oszczędniejsze, w porównaniu z silnikami benzynowymi o podobnej mocy. Jednak zastrzeżenie przepisów odnośnie czystości spalin, a co za tym idzie coraz więcej elektroniki kontrolująco-sterującej w osprzęcie silnika, spowodowało, że zaczęły pojawiać się skomplikowane usterki, których wykrycie jest często problematyczne.

Bardzo pomocne w diagnozowaniu silników miały okazać się czujniki, które na bieżąco kontrolują pracę silnika i zgłaszają błąd lub awarię, gdy tylko zarejestrują wartość parametru odbiegającą od przyjętej normy. Niestety, w praktyce wygląda to tak, że za wskazane nieprawidłowości często odpowiada uszkodzony czujnik. Dlatego efektywna diagnostyka silnika jest w dzisiejszych czasach bardzo pożądana. Pozwala ona precyzyjnie wykryć przyczynę niedomagania silnika, co zazwyczaj skutkuje oszczędnością czasu i pieniędzy.

Profesjonalna diagnostyka silników często nie jest możliwa bez skomplikowanych i drogich urządzeń diagnostycznych oraz obszernej wiedzy diagnosty - specjalisty.

Pomocne w zastąpieniu eksperta diagnosty mogą być systemy komputerowe, zbudowane na podstawie jego wiedzy.

Cel i metodyka

Nowoczesne silniki o zapłonie samoczynnym (ZS) są stosowane praktycznie w każdym segmencie motoryzacji. Począwszy od ciągników i maszyn rolniczych, samochodów ciężarowych i dostawczych, maszyn i urządzeń budowlanych, w których silniki ZS zdecydowanie dominują, kończąc na samochodach osobowych, a nawet wyścigowych, w których silniki Diesla systematycznie poprawiają swoją pozycję na rynku. Dlatego wybrano właśnie taki rodzaj jednostki napędowej.

Celem projektu było opracowanie systemu informatycznego do diagnozowania silników o zapłonie samoczynnym z wtryskiem bezpośrednim oraz przedstawienie najważniejszych zasad użytkowania takiego silnika. System informatyczny dedykowany jest głównie użytkownikom doładowanych silników o zapłonie samoczynnym z wtryskiem bezpośrednim. Wiele z metod i sposobów przeprowadzania diagnostyki oraz zasad prawidłowego użytkowania można zastosować do wszystkich rodzajów silników ZS.

Proces wytwarzania systemu poprzedzono analizą wymagań. Analiza wymagań to proces mający na celu zebranie informacji o potrzebach lub oczekiwaniach użytkowników w stosunku do wytworzonego produktu końcowego. Informacje o zadaniach,

jakie ma pełnić system, można podzielić na wymagania funkcjonalne i нефункционаłne. Wymagania funkcjonalne opisują funkcje (usługi) wykonywane przez system informatyczny. Przykładową analizę wymagań funkcjonalnych przedstawiono w tab. 1.

Wymagania нефункционаłne opisują wymagania stawiane środowisku, których spełnienie gwarantuje prawidłowe działanie systemu.

Tab. 1. Funkcja: Diagnostyka silnika

Table 1. Feature: Diagnosis of engine

Nazwa funkcji	Diagnostyka silnika
Opis	użytkownik ma możliwość przeprowadzenia diagnozy silnika zs z wtryskiem bezpośrednim
Ważność	bardzo duża
Warunek początkowy	naciśnięcie przycisku start i wybór objawu nieprawidłowości w pracy silnika
Warunek końcowy	wyświetlenie wyniku diagnozy silnika
Powód	Przeprowadzenie procesu diagnozowania silnika

Wymagania sprzętowe dla wytworzonego systemu to:

- komputer klasy PC,
- łącze internetowe,
- przeglądarka internetowa (testowane: Mozilla Firefox, Internet Explorer),
- zalecana rozdzielczość ekranu min. 1024 x 768.

Opis systemu

System diagnostyczny został opracowany przy wykorzystaniu środowiska programistycznego Visual Studio 2008 firmy Microsoft. Baza wiedzy modułu diagnostycznego została utworzona w oparciu o książkę Krzysztofa Trzeciaka pt. „Wtrysk bezpośredni w silnikach Diesla”. Zasady właściwego użytkowania współczesnego silnika ZS („Dekalog”) zostały opracowane na podstawie zdobytego w praktyce doświadczenia własnego autorów oraz w oparciu o studia literaturowe.

Zdecydowano się na wersję internetową systemu, ponieważ umożliwia ona dostęp szerokiemu gronu użytkowników. Dodatkowo łatwo jest przeprowadzić procesy aktualizacji i rozbudowy systemu. Po wpisaniu adresu strony wyświetla się strona główna. Na stronie głównej umieszczony jest cytat, który obrazuje historię pierwszego silnika ZS z wtryskiem bezpośrednim oraz przybliża tematykę strony (rys. 1).

Na górze strony znajduje się menu z graficznymi przyciskami, które pozwalają przejść do pozostałych funkcji strony. Wybranie funkcji „Dekalog” spowoduje wyświetlenie strony, na której w for-

mie dziesięciu porad przedstawiono zasady prawidłowego użytkowania współczesnego silnika ZS.



Rys. 1. Strona główna internetowego systemu do diagnozowania
Fig. 1. Home page of Internet-based system to diagnose

Najważniejszą funkcją systemu informatycznego jest możliwość diagnozowania działania silników o zapłonie samoczynnym z wtryskiem bezpośrednim. Wybierając zakładkę „Diagnostyka” mamy dostęp do modułu diagnostycznego. Realizacja procesu diagnozy odbywa się przez wybieranie kolejnego objawu z listy i akceptowaniu go przyciskiem „Dalej”. Kiedy zaznaczone objawy pozwalają postawić diagnozę, proces kończy się wyświetleniem zdiagnozowanej usterki wraz z jej opisem (rys. 2). Procesem diagnozy sterują instrukcje warunkowe *if*, poniżej fragment kodu. Sterują one kolejnością zadawania pytań i wyświetlania odpowiedzi.



Rys. 2. Proces diagnozowania w systemie informatycznym
Fig. 2. The process of diagnosis in the computer system

Testowanie systemu

Testowanie zostało przeprowadzone w dwóch etapach, przez zastosowanie testów statycznych i dynamicznych. Test statyczny polegał na sprawdzaniu kodu bez uruchamiania aplikacji w celu znalezienia ewentualnych błędów. Weryfikacja dynamiczna polegała na testowaniu poprawności działania poszczególnych

funkcji oraz całego systemu informatycznego. W wyniku testowania stwierdzono zgodność z wymaganiami funkcjonalnymi.

Tab. 2. Wyniki testów funkcjonalnych
Table 2. The results of functional tests

Lp.	Diagnozowane przypadki	Liczba diagnoz na 10 użytkowników	
		poprawnych	niepoprawnych
1.	Przypadek 1	10	0
2.	Przypadek 2	9	1
3.	Przypadek 3	10	0
4.	Przypadek 4	7	3
5.	Przypadek 5	10	0
6.	Przypadek 6	9	1
Procentowo		91,7%	8,3%

Przeprowadzono również testy funkcjonalne. Wybrana została grupa użytkowników specjalistów. Każdy z nich testował system pod kątem prawidłowości diagnozy według zadanych objawów. Wyniki testów funkcjonalnych przedstawiono w tab. 2.

Wnioski

W oparciu o przeprowadzoną analizę tematu oraz o doświadczenia nabyte podczas eksploatacji opracowanego systemu informatycznego sformułowano następujące wnioski:

1. Zaproponowana technologia znalazła zastosowanie w diagnozowaniu silników o zapłonie samoczynnym z wtryskiem bezpośrednim.
2. Opracowany system informatyczny jest narzędziem pozwalającym na zdiagnozowanie silnika o zapłonie samoczynnym z wtryskiem bezpośrednim bez udziału wykwalifikowanego pracownika serwisu.
3. Technologia internetowa pozwala na powszechne wykorzystanie opracowanego systemu informatycznego, jego łatwą aktualizację i rozbudowę.
4. Zaprojektowany i zrealizowany system informatyczny może pozwolić na redukcję procesu diagnozowania silnika o zapłonie samoczynnym z wtryskiem bezpośrednim: skrócenie jego czasu oraz minimalizację poniesionych kosztów.
5. Dokładność diagnoz postawionych przez opracowany system jest porównywalna z diagnozami stawianymi przez wykwalifikowanego pracownika serwisu.

Literatura

- [1] Günther H.: Diagnostowanie silników wysokoprężnych. Wydawnictwo WKŁ, 2009.
- [2] Luft S.: Podstawy budowy silników. Wydawnictwo WKŁ, 2006.
- [3] Mulawka J.: Systemy ekspertowe. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 1996.
- [4] Trzeciak K.: Wtrysk bezpośredni w silnikach Diesla. Wydawnictwo Instalator Polski, 2005.
- [5] Wileczek R.: Microsoft Visual C++ 2008. Tworzenie aplikacji dla Windows. Wydawnictwo Helion, 2009.
- [6] Wrycza S.: Analiza i projektowanie systemów informatycznych zarządzania. Wydawnictwo Naukowe PWN, 1999.

COMPUTING SYSTEM FOR OPERATIONAL DIAGNOSIS OF AN ENGINE EQUIPPED WITH A SELF-IGNITION SYSTEM

Summary

The aim of this study was to create a computer system for the diagnosis of diesel engines with direct injection. The adopted methodology permitted to perform a web application that meets the requirements placed. The computer system was carried out using the latest Microsoft technologies in the form of the Visual Studio 2008, programming language C# and ASP.NET 3.5 technology.