

Príspevok je spracovaný s podporou projektu „Dobudovanie prototypu simulátora lodnej prevádzky“, ITMS kód projektu 26220220007, Žilinská univerzita v Žiline.



ERDF – Európsky fond regionálneho rozvoja

„Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ“



ÚDRŽBOVÉ SYSTÉMY PLAVIDIEL POSLEDNEJ GENERÁCIE

Tomáš Kalina¹, Miroslav Bariak²

Úvod

Posledné roky priniesli zmeny v prevádzke a údržbe spaľovacích lodných motorov, spojené s využívaním nových technológií v ich konštrukcii. Zároveň sa menia požiadavky na úroveň diagnostiky. Aj napriek používaniu zložitých diagnostických systémov v prevádzke plavidla, stále je riešenie vyskytujúcich sa porúch alebo havárií na konečnom operatívnom rozhodnutí obsluhy. Tlak na zvyšovanie bezpečnosti prevádzky a zvýšené požiadavky na ochranu životného prostredia nútia konštruktérov hľadať také riešenia, ktoré sú v súlade s týmto trendom a zároveň enormne nezvyšujú prevádzkové náklady. Príkladom takého riešenia je koncepcia elektronicky riadeného „inteligentného motora“ vyžadujúceho riadiaco-diagnostický systém najnovšej generácie.

Moderné diagnostické systémy pre lodné motory sa skladajú z diagnostikovaného systému, ktorým je spomínaný motor a systému diagnostiky, ktorý umožňuje identifikáciu stavov, dôležitých pre obsluhu. Je však nevyhnutné aby diagnostikované zariadenia mali už vo fáze návrhu vhodne určené miesta merania a možnosť inštalácie senzorov.

Diagnóza vypracovaná moderným diagnostickým systémom má znížiť množstvo chybných rozhodnutí obsluhy, vzniknutých z dôvodu obmedzeného vnímania pri sledovaní, zbieraní a spracovaní informácií o technickom a prevádzkovom stave zariadenia. To znamená, že úlohou diagnostického systému nie je len vlastné riadenie prevádzky strojom, ale je aj pomocným nástrojom v rozhodovacom procese obsluhy.

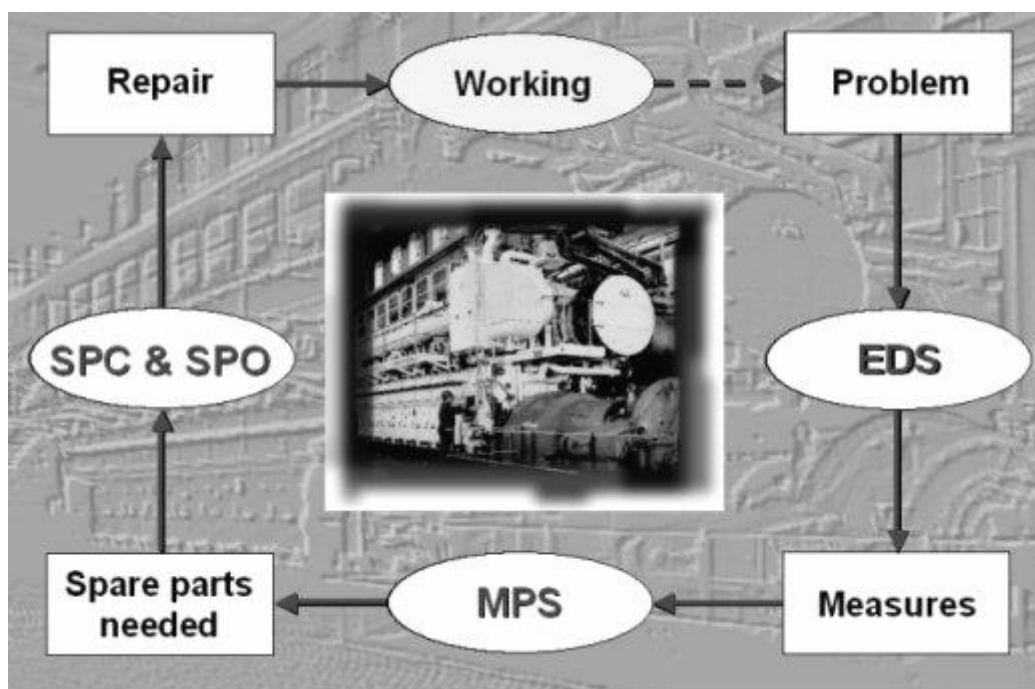
¹ Ing. Tomáš Kalina, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, F PEDAS, Katedra vodnej dopravy, Univerzitná 1, Žilina,
email: tomas.kalina@fpedas.uniza.sk

² Ing. Miroslav Bariak, PhD., 111, s.r.o., Dolné Rudiny 3, 010 01 Žilina, Slovenská republika,
email: Miroslav.Bariak@111.sk

SYSTÉM CoCoS

Skratka Cocos (Computer Controlled Surveillance System) odzrkadľuje softvérové aplikácie používané v diagnostike motorov MAN B & W Diesel A / S. Pre projektantov MAN B & W boli motivácia pre vytvorenie najpokrokovejšieho diagnostického systému lodných motorov tieto faktory:

- zvýšený dopyt na lode s veľkou tonážou, a tým aj zvýšenie výkonu hlavných hnacích motorov,
- rastúca komplikovanosť hlavných motorov,
- tendencia k znižovaniu počtu členov posádky a znižovanie požiadaviek na ich kvalifikáciu,
- náhodný výber členov medzinárodných posádok a rotácia stáleho technického personálu spoločnosti, čo vedie k zániku stotožnenia sa posádky so strojovňou plavidla.



Zdroj: MAN B & W

Obrázok 1: Funkčná schéma CoCoS

Hlavným cieľom pri projektovaní bolo vytvorenie „inteligentného systému riadenia prevádzky lodného motora“ splňujúceho:

- zvýšenie technickej pohotovosti a spoľahlivosti motora,
- efektívne zníženie prevádzkových nákladov a strát,
- efektívne plánovanie údržby a opráv motora,
- jednoduchá a jednoznačná identifikácia náhradných dielov,
- integrácia skladového hospodárstva náhradných dielov s procesom ich objednávaní.

Systém sa skladá zo štyroch modulov:

1. CoCoS EDS (Engine Diagnosis System) – systém diagnostiky motora – sa skladá zo stacionárnych a prenosných meracích zariadení motora, počítača a programového vybavenia motora,

2. CoCoS MPS (Maintenance Planning System) – systém plánovania údržby motora – tvorí ho aplikačný program s archívom kariet s informáciami o údržbe jednotlivých segmentov motora,
3. CoCoS SPC (Spare Parts Catalogue) – katalóg náhradných dielov – tvorené aplikačným programom s archívom náhradných dielov,
4. CoCoS SPO (Stock Handling and Spare Parts Ordering) – systém riadenia skladoom a objednávaním náhradných dielov – tvorené aplikačným programom a archívom náhradných dielov a dodávateľov.

Každý program môže pracovať samostatne alebo v rôznych konfiguráciách s ostatnými programami. Vzájomné prepojenie zabezpečuje program CoCoS-Shell obsahujúci aplikácie počítačla prevádzkových hodín a kalibrácie meracích prístrojov.

Úlohy, ktoré môže systém CoCoS plniť sú:

- zbieranie informácií,
- spracovanie a analýza dát,
- plánovanie údržby,
- kontrola,
- riadenia skladového hospodárstva plavidla,
- školenia posádky.

Modul CoCoS-EDS pracuje na troch úrovniach:

1. Úroveň – „monitoring“ – systém senzorov rozmiestnených na motore každých 20 sekúnd registruje hodnotu parametrov stavu motora a porovnáva ich s nominálnymi hodnotami. Hlavným zariadením slúžiacim na analýzu procesu spaľovania je analyzátor tlaku PMI. EDS porovnáva priebežne namerané hodnoty s hodnotami stanovenými výrobcom. Tieto údaje sú vyhodnocované vo vzťahu k uhlu polohy kľukového hriadeľa, otáčok motora, zaťaženia jednotlivých valcov alebo celého motora. Získané informácie posádka môže sledovať v reálnom čase na monitore počítača.
2. Úroveň – „trend“ – je grafické zobrazenie zmien stavov v rôznych časových úsekoch uložený v pamäti počítača. Umožňuje obsluhu vykonať nevyhnutné merania v čase, potrebnom na uskutočnenie rozhodnutia. Trend je možné vytvoriť pre všetky prevádzkové parametre v dvoch režimoch:
 - „short-trend analysis“ – krátka analýza trendu- všetky informácie sú uchovávané každých 5 minút. Kapacita pamäti je dva dni.
 - „long-trend data base“ – prevádzkové parametre sú zhromažďované v databáze denných informácií. Kapacita pamäti tejto databázy je dva roky.

Archivované informácie slúžia ako základ pre vypracovanie diagnózy.

3. Úroveň – „diagnóza“ – detekuje a ukazuje odchýlky od normálnych hodnôt, bez ohľadu na úroveň prevádzkového zaťaženia a vonkajších vplyvov. Systém rozlišuje nové, tz. zatiaľ nepotvrdené diagnózy a tie, ktoré už potvrdené boli. Obsluhu na diagnózy upozorňuje inštalovaný výstražný systém. Zároveň poskytuje obsluhu informácie týkajúce sa údajov a času prvých najviditeľnejších príznakov poruchy, druh poruchy, príčiny poruchy a generuje zoznam nápravných opatrení.

Modul CoCoS-MPS obsahuje databázu tvorenú jednak odporúčaniami výrobcu týkajúcich sa plánovanej údržby a jednak informáciami vytvorenými na palube lode. Na základe dodaných parametrov o plánovanej údržbe zariadenia, systém vypracuje dodatkové podporné informácie, ako napríklad:

- výkaz plánovaných prác,
- výkaz potrebných náhradných dielov,
- výkaz špecializovaného náradia,
- časové normy,
- počet potrebných pracovníkov.

Databázu je možné rozšíriť o údržbárske manuály a inštruktážne filmy.

Modul CoCoS-SPC obsahuje katalóg náhradných dielov s ich špecifikáciami a podrobným opisom. Katalóg uľahčuje identifikáciu náhradných dielov, pričom je možné informácie vytlačiť alebo poslať elektronickou poštou.

Modul CoCoS-SPO slúži na racionálne riadenie skladmi a náhradnými dielami. Obsahuje informácie o katalógových identifikačných číslach, mieste uloženia v sklade, aktuálny a minimálny stav náhradných dielov. Zároveň uchováva informácie o výrobcoch a dodávateľoch dielov. Z databázy môžeme získať štatistické informácie skladových zásob a vzory objednávkových formulárov.

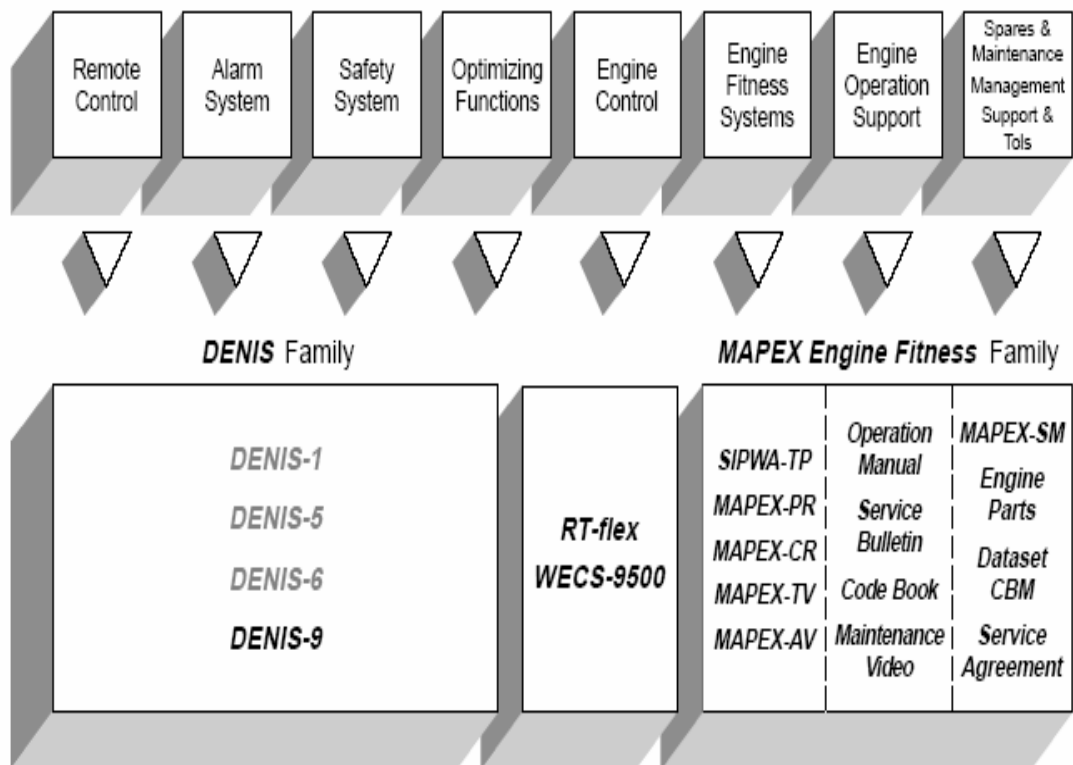
SYSTÉM CBM

Firma Wärtsilä vytvorila svoj systém s predpokladom vysokej podpory v rozhodovacom procese obsluhy. Vývojári si pri tvorbe systému uvedomovali, že skúsenosti užívateľov týkajúce sa spoľahlivosti motorov rovnakého typu sú rôzne a vychádzajú z rôznej úrovne vedomostí a skúseností posádok, rozdielmi medzi rozhodnutiami prevádzkovateľov spojených s používaním rôznych druhov paliva alebo olejov a samozrejme, rôznou úrovňou údržby zariadení. Zároveň si uvedomili, že už prvé náznaky vzniku poruchy môžu vyvolať rôzne reakcie zo strany obsluhy, ktorá má na mori obmedzený prístup k odborným vedomostiam a skúsenostiam servisných technikov. Z týchto predpokladov bol vytvorený systém obsahujúci podrobné informácie expertov firmy Wärtsilä slúžiaci na podporu rozhodovania obsluhy lodných zariadení. Pri jeho tvorbe vychádzali z technických riešení japonskej firmy Kaidra.

Systém CBM obsahuje nasledujúce moduly:

1. DENIS (**D**iesel **E**ngine **C**ontrol and **O**pt**I**mizing **S**pecification) – obsahuje informácie potrebné na ovládanie a kontrolu motora, pričom využíva systémy nórskej firmy KMSS a japonskej NABCO,
2. WECS-9500 (Wärtsilä Engine Control System) – obsahuje zariadenia, potrebné na počítačom riadené ovládanie motora obsahujúce senzory, prevodníky a špecializovaný softvér.
3. MAPEX (**M**onitoring and **M**aintenance **P**erformance **E**nhancement with **E**Xpert **K**nowledge) – modul obsahujúci technické riešenia slúžiace na vykonávanie konkrétnych úloh:
 - I. SIPWA-TP – systém hodnotenia stavu opotrebenia piestnych krúžkov,
 - II. MAPEX-PR – systém kontroly spolupráce piesta a vložky. Tento systém kontroluje, zbiera a graficky znázorňuje:
 - teplotu steny vložky,
 - teplotu chladiacej vody,
 - teplotu preplňovaného vzduchu za chladičom,
 - obrátky motora,
 - zaťaženie motora,

- alarmy prekročenia hraničných hodnôt.



Zdroj: Wärtsilä

Obrázok 2: Schéma systému CBM

- III. MAPEX-CR (Combustion Reliability) – systém kontroly spaľovacieho procesu,
- IV. MAPEX-SM (Spare Parts and Maintenance) – katalóg náhradných dielov a objednávkových formulárov,
- V. MAPEX-TV/AV (Torsional Vibration/Axial Vibration Detection) – systém kontroly vibrácií.

ZÁVER

Každý z týchto systémov obsahuje svoje originálne riešenia umožňujúce kontrolu a riadenie prevádzky pohonnej jednotky plavidla. Výhodou oboch riešení je ich modulárnosť, tzn. možnosť zloženia si konfigurácie podľa potreby.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- [1] MAN B&W Diesel AS – CoCoS EDS, Augsburg 2002
- [2] MAN B&W Diesel A/S: CoCoS Ekspert System for Two and Four-stroke Engines, Paper No 16, Copenhagen 1998
- [3] MAN B&W Diesel A/S: CoCoS Maintenance, Designed for Maintenance Excellence, Copenhagen 2005
- [4] SOUTE, D.: Condition Monitoring System for steerable thrusters. In: *In detail* 01/2008, ISSN 1797-0032

- [5] AHLQIST, I., PELLAS, J.: CBM – prevention is better than cure. In: *Marine News* 2/2005, ISSN 1235-4597
- [6] GERHARD, H-J.: Condition-based maintenance for two-stroke engines. In: *Marine News* 1/2003, ISSN 1235-4597



Internetové noviny pre rozvoj
logistiky na Slovensku.
ISSN: 1336-5851