

Jerzy MIKULSKI¹
Jakub MŁYŃCZAK¹
Szymon SURMA¹

SYSTEMY TELEMATYCZNE NA LOKOMOTYWACH SPALINOWYCH

W artykule przedstawiono telematyczny system nadzoru i monitoringu, który jest standardowym wyposażeniem lokomotyw spalinowych Maksima 40 CC firmy Voith. Jest to pierwszy, kompleksowy system telematyczny, stanowiący seryjne wyposażenie lokomotywy. Jest to podejście nowatorskie, które ma wiele zalet, takich jak nadzór nad taborom, diagnostyką, dostęp do dokumentacji serwisowej oraz monitoring parametrów pracy.

TELEMATIC SYSTEMS ON DIESEL LOCOMOTIVES

The article presents a telematic system for surveillance and monitoring, which is a standard equipment at Voith company diesel locomotive Maxima 40 CC. It is the first comprehensive telematic system, which is the serial equipment of locomotives. This is an innovative approach, which has many advantages such as the supervision of the rolling stock, diagnosis, access to maintenance records as well as monitoring of operating parameters.

1. WSTĘP

Pojęcie telematyka ma szeroki zakres znaczeniowy, lecz dla jego zawężenia stosuje się przymiotniki określające zakres taki jak: telematyka transportu, telematyka medyczna, telematyka biblioteczna, telematyka operacyjna, telematyka przemysłowa itp. Zakres ten dotyczy określenia pól eksploatacyjnych, w których zostały zastosowane implementacje telematyczne.

Aplikacje telematyczne coraz częściej są stosowane w transporcie kolejowym. Jednym z przykładów takich aplikacji jest zabudowa systemów telematycznych na lokomotywach spalinowych. Istnieje wiele tego typu rozwiązań, najczęściej dostarczanych właścicielowi lokomotywy przez zewnętrzne firmy. Są to najczęściej aplikacje związane z monitorowaniem zużycia paliwa na lokomotywach. Coraz częściej systemy te są rozbudowywane o układy monitorujące parametry energetyczne lokomotyw, takie jak zużycie energii elektrycznej na potrzeby trakcyjne i nietrakcyjne [1].

¹ Politechnika Śląska, Wydział Transportu, Zespół Automatyki w Transporcie, ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice. Tel. 32 603 41 36, e-mail: jerzy.mikulski@polsl.pl, jakub.mlynczak@polsl.pl, szymon.surma@polsl.pl

W artykule przedstawiono rozwiązanie telematyczne, które jest dostępne dla użytkowników i właścicieli lokomotyw firmy Voith serii Maxima 40 CC.

2. LOKOMOTYWA MAXIMA 40 CC

2.1 Dane techniczne

Lokomotywa Maxima 40 CC firmy Voith została zaprojektowana do ciężkiego ruchu towarowego. Zastosowano w niej silniki średnioobrotowe, 16 cylindrowe (12 cylindrowe stosowane są w wersji 30 CC) belgijskiej firmy ABC.

Zasadniczą częścią lokomotywy jest sprawdzona przekładnia LS 640 reU2 z nowym pełnym odsprężeniem „split” od wózków. Dzięki temu zapewniona jest jej wysoka niezawodność. Zastosowano selektywny system sterujący każdy wózek osobno oraz układ przeciw poślizgom i buksowaniu, co pozwala lepiej wykorzystać przyczepność i zwiększać siłę pociągową zwłaszcza przy ruszaniu.

Podstawowe cechy lokomotywy Maxima 40 CC:

- samonośna rama zbudowana wg EN 15227,
- modułowa budowa i standaryzacja podzespołów,
- niskie, optymalne zawieszenie wózków, co zmniejsza obciążenie kół,
- podparcie pudła przez odsprężynowanie wtórne Flexicoil,
- układ biegowy wg UIC 518,
- właściwości jezdne zapobiegające nadmiernemu zużyciu kół również przy jeździe z większą prędkością,
- niska emisja hałasu na zewnątrz i wewnątrz,
- sprawdzony w warunkach kolejowych silnik spalinowy,
- hydrodynamiczne hamulce (o stałej mocy hamowania do 2500 kW),
- koncepcja zarządzania sytuacjami awaryjnymi,
- przygotowana do pracy na różnych sieciach kolejowych,
- łatwy dostęp do prac serwisowych i konserwacyjnych,
- niska emisja spalin,
- klimatyzowane kabiny,
- dostęp do części napędu przez minimum 30 lat,
- duży zbiornik paliwa,
- skrajnia wg UIC 505-1,
- INDUSI i dwa inne systemy, radio, zdalna diagnoza GSM, SIFA, ETCS, SHP itp.

Podstawowe parametry lokomotywy Maxima 40CC:

- | | |
|--|--------------|
| - Moc silnika | 3600 kW; |
| - Prędkość maksymalna
(eksploatacyjna/konstrukcyjna); | 120/160 km/h |
| - Hydrodynamiczne hamulce | do 2500 kW; |

- Przekładnia	LS 640 reU2 + KB 385;
- Zbiornik paliwa	do 8000 l;
- Układ osi	C'C';
- Masa z wszystkimi mediami	126 t;
- Całkowita długość ze zderzakami	23 000 mm;
- Szerokość	maks. 3075 mm;
- Rozstaw czopów skreću	11 420 mm;
- Średnica kół nowe/stare	1 150 / 1 070 mm;
- Prześwit toru	1435 mm;

Konstrukcja lokomotywy jest zgodna z odpowiednimi normami europejskimi i kartami UIC, w szczególności w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej, bezpieczeństwa ruchu, ochrony przeciwpożarowej oraz bezpieczeństwa i warunków pracy personelu.

2.2 System telematyczny

Lokomotywy serii Maxima 40 CC zostały wyposażone w system zdalnego nadzoru stanu lokomotywy wraz z systemem zdalnej diagnostyki i systemem eksperckim pomocnym przy usuwaniu usterek.

Poza zastosowanymi niezależnymi systemami diagnostycznymi, do diagnostyki w lokomotywie zostały wykorzystane elementy systemu sterowania (informacje zwrotne z modułów sterowania).

Zgodnie z przytoczoną wcześniej definicją telematyki, systemy diagnostyki zdalnej można określić mianem systemów telematycznych, a dokładniej systemów telematyki diagnostycznej. Pojęcie to obejmuje zarówno elementy systemów sterowania, które prowadzą proces akwizycji danych z elementów sterujących, jak również z systemów diagnostyki, gromadzących dane z elementów sterowanych. Wspomniane dane w przypadku lokomotywy firmy Voith, pozwalają na analizę stanu lokomotywy oraz diagnostykę wyprzedzającą zarówno na wprowadzanych do ruchu jak i już eksploatowanych pojazdach.

Na rysunkach 1 – 7 zaprezentowano okna interfejsu systemu diagnostycznego zrealizowanego na potrzeby diagnostyki predykcyjnej lokomotyw. System ten oparty jest o powszechnie dostępne rozwiązania informatyczne oparte na oprogramowaniu bazodanowym powiązanim z oprogramowaniem umożliwiającym analizę danych oraz serwerem WWW. Takie rozwiązanie bazuje na sprawdzonych rozwiązaniach informatycznych pozwalających w przystępny dla użytkownika sposób wyświetlić zgromadzone dane. Wspomniany system, nie tylko zbiera dane, ale pozwala również na dokonywanie korekty danych w przypadku wystąpienia błędów powodowanych usterkami sprzętu.

The screenshot displays the 'Asset Monitor' interface for VOITH locomotives. The main table lists locomotives with columns for status, location, vehicle number, model, series, owner, and operator. Below the table, there are three legend sections: 'Zustand der Lokomotive' (Locomotive Status), 'Störungen der Lokomotive' (Locomotive Faults), and 'Wartungshorizont' (Maintenance Horizon).

Störung	Zustand	Zustandbez	Fahrzeugnummer	Modell	Baureihe	Eigentümer	Betreiber	Wartung
	R	in Reserve	LO6-30017		Maxima 40CC	Voith Turbo Lokomotivtechnik	Voith Turbo Lokomotivtechnik	
		in Service	LO6-30018		Maxima 40CC	Voith Turbo Lokomotivtechnik	Voith Turbo Lokomotivtechnik	
		in Betrieb	LO6-40003		Maxima 40CC	SüdLeasing	Stock - Transport-	
		in Betrieb	LO6-40004		Maxima 40CC	Havelleische Eisenbahn AG	Havelleische Eisenbahn AG	
		in Betrieb	LO6-40005		Maxima 40CC	Ox-traction (boco) n.v.	LOCOON Logistik und Consulting AG	
			LO6-40006		Maxima 40CC	Ox-traction (boco) n.v.		
			LO6-40007		Maxima 40CC	Ox-traction (boco) n.v.		
			LO6-40008		Maxima 40CC	Voith Turbo Lokomotivtechnik		
			LO6-40009		Maxima 40CC	Voith Turbo Lokomotivtechnik		

Zustand der Lokomotive

- R in Reserve
- bereitgestellt zum Service
- im Service
- bedingt betriebsbereit
- in Betrieb

Störungen der Lokomotive

- nicht fahrfähig
- bedingt fahrfähig
- fahrfähig
- keine anstehende Störung

Wartungshorizont

- Termin erreicht
- Vormeldung
- keine anstehende Wartung

Rys. 1. Przegląd analizowanego taboru wraz z podstawowymi informacjami o pojazdach.

The 'Zustandserfassung' form contains the following fields and options:

Kopfdaten

Datum: 26.05.2009 13:18:43

Fahrzeugnummer: LO6-40003

Baureihe: Maxima 40CC

Eigentümer: SüdLeasing

Betreiber: Stock - Transport-

Status Selection:

- in Reserve
- bereitgest. zum Service
- im Service
- in Betrieb
- bedingt betriebsbereit

Speichern

Rys. 2. Dane o czasie pracy taboru – wprowadzanie informacji odnośnie trybu pracy (rezerwa, przejazd do stacji obsługi, serwis, w ruchu, w gotowości)

Rys. 1 i rys. 2 obrazują proces określania stanu eksploatowanego taboru. Określenie stanu taboru zobrazowane na rys 2 pozwala na sprawniejsze zarządzanie flotą pojazdów. Określenie wozokm pozostałych do najbliższej naprawy lub obsługi pozwala na precyzyjne planowanie tych procesów. Ponadto dyspozytor zarządzający flotą pojazdów ma informacje o tym, czy lokomotywa jest aktualnie wykorzystywana w pracy przewozowej, jest serwisowana czy oczekuje w rezerwie taborowej. Natomiast serwis producenta może w sposób ciągły śledzić stan techniczny lokomotywy, łącznie z możliwością diagnostyki zdalnej w przypadku problemów z lokomotywą. W przypadku problemów technicznych

lokomotywy podczas jazdy w terenie obsługa ma możliwość zdalnego sprawdzania parametrów eksploatacyjnych lokomotywy.

Zähler	LOK	Datum erste Messung	Datum letzte Messung	Tage Differenz	Zählerstand Beginn Zählraum	Zählerstand Ende Zählraum
Betriebsstunden Triebströmdiesel	LOK-40004 V480	14.04.2009	20.05.2009	36	26 STD	239 ST
	LOK-40005 Lagern	29.04.2009	15.05.2009	16	40 STD	103 ST
Ergebnis						
Leistung Fahrzeug	LOK-40004 V480	14.04.2009	20.05.2009	36	420 KM	7.753 KM
	LOK-40005 Lagern	29.04.2009	15.05.2009	16	686 KM	3.065 KM
Ergebnis						

Rys. 3. Dane o pracy eksploatacyjnej pojazdu

Rys 3. ukazuje dane pozwalające na przeprowadzenie analizy ekonomicznej obsługi lokomotywy. Dostępne dane pozwalają na określenie ilości przepracowanych godzin i pokonanych odległości a także dane dotyczące ostatniej obsługi technicznej.

Störmeldung erfassen

Kopfdaten

Fahrzeugnummer: L06-40003 Beschreibung: Maschine 400C
 Betreiber: Stück -Transport- Betriebsnummer: L06-40003
 Eigentümer: Stück/Leasing Eigentümerkennung: L06-40003

Bezugsobjekt

Meldungsdatum: 20.05.2009
 Meldungszeit: 13:22:13

Objektidentifikation über Einbauort

1. Einbauort: Drehgestell 1
 2. Funktionsgruppe: Radsatz
 3. Komponente: Radsatz 2 -BIV06786

Objektidentifikation über Kompi

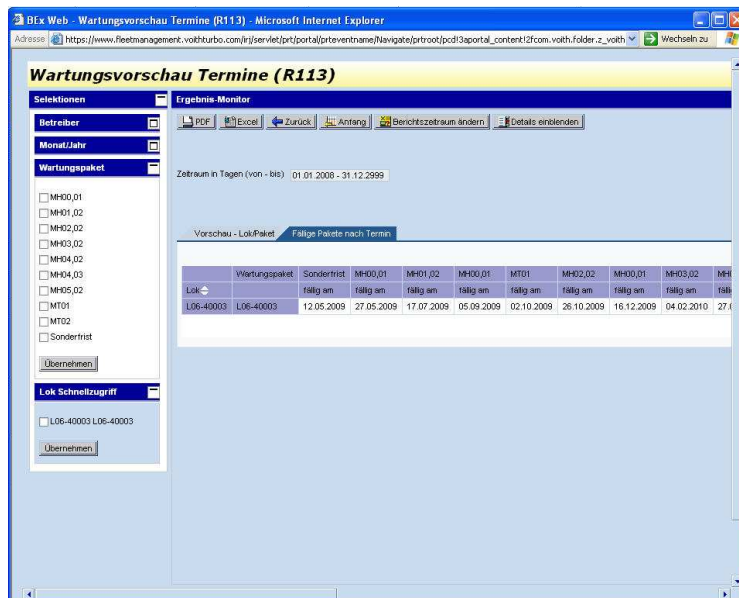
Es wurde mehr als eine Komponente gefunden.
 Komponenten-Seriennr.: Radsatz 1 -BIV06789
 Radsatz 2 -BIV06786
 Radsatz 3 -BIV06787

Nächster Schritt Schließen

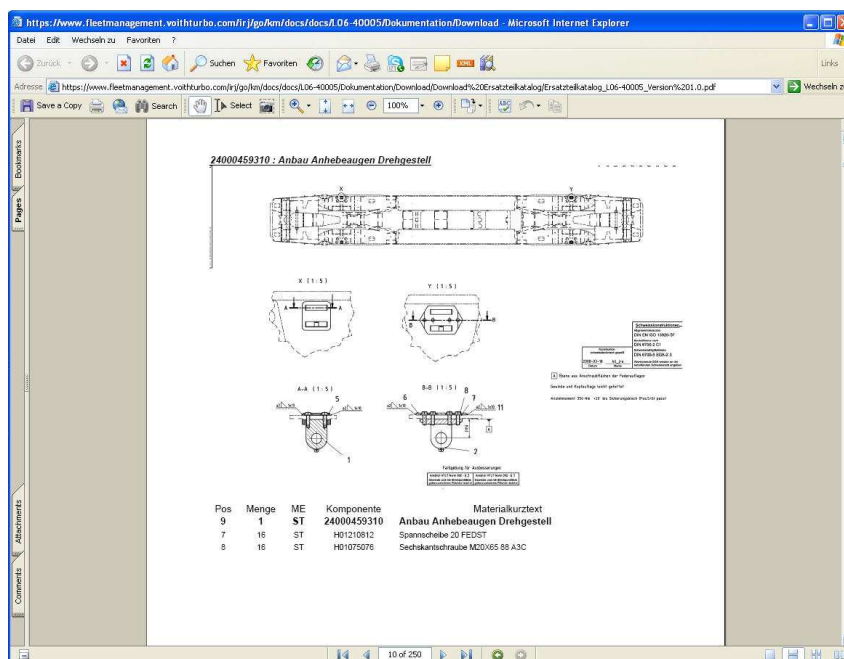
Rys. 4. Zapis usterek pojazdu – nazwa podzespołu i data wystąpienia usterki

Rys. 5. Zapis usterek pojazdu – czas pracy i kilometraż podzespołu

Na rys. 4 i 5 zaprezentowano elementy systemu analizy usterek. Prezentowane dane mogą posłużyć m. in. do predykcyjnej analizy niezawodności całej lokomotywy. Na bazie rys. 4 i 5 sporządzany jest harmonogram obsługi zobrazowany na rys. 6. Do każdorazowego wystąpienia usterki dołączone są dane dotyczące aktualnego stanu lokomotywy, łącznie z ilością przepracowanych godzin, przejechanych kilometrów oraz zarejestrowanymi parametrami technicznymi. Tak więc każdą usterkę można umiejscowić w czasokresie eksploatacji i odnieść do aktualnego stanu technicznego. Pozwala to na dokładne planowanie obsługi oraz wprowadzanie zmian w harmonogramie wymiany podzespołów.



Rys. 6. Planowanie obslug.



Rys. 7. Zdalny dostep do dokumentacji elementow składowych lokomotywy

Wspomniane wcześniej wspomaganie obsługi bazuje na udostępnianiu dokumentacji dotyczącej odpowiednich części w przypadku przeprowadzenia czynności obsługi i napraw. Przykład dokumentacji został zaprezentowany na rys. 7.

3. WNIOSKI

Jak można zauważyć system diagnostyczny lokomotyw Firmy Voith pozwala na przeprowadzenie zarówno diagnostyki jak i pełnego planowania obsługi taboru. Dostęp do systemu możliwy jest zarówno lokalnie jak i możliwe jest zdalne logowanie z wykorzystaniem sieci Internet. Budowa systemu bazuje na podstawowych rozwiązaniach sieciowych (bazy danych, serwery WWW). Można więc jednoznacznie stwierdzić że jest to bardzo ciekawy i nowoczesny system telematyczny.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Mikulski J., Młyńczak J.: *Wykorzystanie systemu monitoringu GPS do oceny parametrów energetycznych lokomotyw spalinowych*, Przegląd Elektrotechniczny nr 9, 2009.
- [2] Dokumentacja Techniczno-Ruchowa MAXIMA 40CC, Voith, 2007.
- [3] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru: Lokomotywa spalinowa z przekładnią hydrauliczną typ Maxima 40CC i 30CC, Voith, 2008.
- [4] Plan wymagań systemu bezpieczeństwa sterowania lokomotywą spalinową, Voith, 2008