

dr inż. Bogusław Borucki
mgr inż. Jan Goska
inż. Jerzy Niewiatowski
Przemysłowy Instytut Automatyki Pomiarów

REJESTRACJA ZDARZEŃ WE WSPÓŁCZESNYCH POJAZDACH SZYNOWYCH

Wzrost prędkości pojazdów szynowych oraz coraz bardziej złożona budowa powodują, że niewłaściwe reakcje maszynisty na sytuację zewnętrzną lub zły stan zespołów pojazdu może powodować zagrożenie życia i duże straty materialne. Aby dokumentować historię jazdy budowane są coraz bardziej sprawniejsze systemy rejestracji. Zebrane informacje pozwalają na analizę powstania awarii lub kolizji. Jednym z podstawowych zagadnień staje się przechowywanie zgromadzonych informacji w czasie kolizji pojazdów gdy pojawiają się znaczne narażenia mechaniczne oraz możliwość powstania pożaru.

EVENTS REGISTRATION IN CONTEMPORARY RAILWAY VEHICLES

The railway speed increase and the complication of vehicle construction causes that the inappropriate drivers' reactions on the environmental factors or conditions of rail vehicles components can cause life threat or material losses. Proficient event registration systems are developed for track registration. The information collected allows analysis of breakdown or collision causes. The fundamental problem which arises is how to save that information data during vehicular collision in high mechanical shock risk or fire hazard conditions.

1. WSTĘP

Rozwój pojazdów szynowych, zarówno budowa nowych, jak i modernizacja używanych obejmuje głównie systemy napędowe, sterowanie mechanizmami i układami oraz monitorowanie i rejestracją przebiegu jazdy. To ostatnie ma istotne znaczenie ze względu na bezpieczeństwo jazdy, jak również ekonomikę eksploatacji pojazdów.

Wzrost prędkości pojazdów szynowych i upowszechniająca się automatyzacja działania ich zespołów funkcjonalnych niesie ze sobą wymaganie pomiarów i rejestracji przebiegu ich pracy. W odniesieniu do przebiegów ciągłych wymagana jest coraz częściej rejestracja co najmniej kilku sygnałów, natomiast w odniesieniu do sygnałów dwustanowych - co najmniej kilkunastu, a w szczególnych przypadkach nawet kilkudziesięciu.

Zadanie to mają spełniać tachografy stanowiące obowiązkowe wyposażenie szynowych pojazdów trakcyjnych. Stosowanie dotychczas powszechnie tachografy mechaniczne szwajcarskiej firmy HASLER w ciągu kilkudziesięciu lat (od chwili ich wprowadzenia na przełomie lat dwudziestych i trzydziestych ubiegłego wieku) spełniały z powodzeniem swe zadania, które polegały na rejestrowaniu prędkości, czasu i drogi oraz kilku sygnałów dwustanowych, jak np. zadziałanie czuwaka, SHP, spadku ciśnienia w cylin-

drze hamowania. Ograniczone do ww. możliwości rejestracji oraz zapis na papierowej taśmie woskowanej powodują, że tachografy te nie są w stanie spełnić współczesnych wymagań. Istotne jest również, by zapis parametrów był jednoznaczny i odporny na zniszczenie. Wymagania takiego nie spełnia zapis na taśmie papierowej woskowanej. Zapis ten był mało precyzyjny i nietrwały. W późniejszych latach były podejmowane próby zapisu na taśmie magnetycznej. System ten nie przyjął się do szerszego stosowania. Opracowanie i powszechne stosowanie pamięci półprzewodnikowych umożliwiło opracowanie przyrządów rejestrujących o zupełnie nowych cechach.

2. WYBÓR I KLASYFIKACJA REJESTROWANYCH INFORMACJI OPISUJĄCYCH BIEG POJAZDU

Złożony obiekt jakim jest współczesny pojazd szynowy zawiera wiele zespołów wpływających na bezpieczeństwo jazdy. Aby umożliwić sprawne zapisanie i operowanie tymi informacjami należy dokonać rozdziału wg ich znaczenia. Szczególny zbiór stanowią informacje mające znaczenie w działaniach prawnych prowadzących do ustalenia przyczyn nieszczęśliwych wypadków. Dotychczas był to w pierwszym rzędzie zapis prędkości pojazdu i czasu w jakim się odbywał. Oprócz tego informacje dwustanowe o odebraniu sygnałów z urządzeń przytorowych (SHP, informacje o stanie mijanych semaforów), informacje o stanie urządzeń bezpieczeństwa (obecność ciśnienia w układzie hamowania) oraz reakcje maszynisty (czuwał, załączenie hamulca itp.) Te ww. podstawowe informacje rejestrowane są we współcześnie budowanych tachografach kolejowych. Odpowiada to wymaganiom wynikającym z przepisów.

Jednak taki zapis, obecnie staje się nie wystarczający. Np. dwustanowy zapis z układu hamowanie potwierdzający załączenie hamulców i dwustanowy zapis opisujący obecność lub nieobecność prawidłowego ciśnienia jest niewystarczający. Znacznie lepszą ocenę przebiegu procesu hamowania można uzyskać na podstawie zapisu analogowego wartości ciśnienia. Pojawiają się potrzeby rejestracji coraz większej liczby sygnałów analogowych, których rejestracja może być przydatna. Również wzrasta potrzeba rejestrowania większej liczby sygnałów dwustanowych. Przy rozwijaniu konstrukcji rejestratora powstają pewne sprzeczności. Powiększa się ilość informacji, która powinna być rejestrowana i archiwizowana w dłuższym okresie czasu. Jednocześnie zwiększają się wymagania odporności na narażenia zewnętrzne dla urządzeń przechowujących zwłaszcza tzw. „informacje prawne”. Informacje o małym znaczeniu dla ustaleń prawnych nie muszą być tak chronione. Mają one wartość diagnostyczną, która w momencie poważniejszego wypadku traci jakiejkolwiek znaczenie. Aby nie powiększać niepotrzebnie kosztów urządzenia należy wyróżnić informacje, które mają być chronione szczególnie. Pozostałe informacje przechowywane bez specjalnych wymagań tzn. dopuszcza się ich utratę w przypadku działania narażeń zewnętrznych.

3. OKRES PRZECHOWYWANIA I WAŻNOŚĆ ZAPISANYCH INFORMACJI

Zestaw różnych informacji jakie mogą być ważne dla różnych analiz jest bardzo duży. Jeżeli miałby być gromadzony w dłuższym okresie czasu to zajmuje duże zasoby pamięci. Utrudnia to również ich analizę. Nie wszystkie informacje mają znaczenie po upływie określonego czasu. Np. zapis wartości ciśnienia w układzie hamowania (jeżeli nie było hamowania awaryjnego) po upływie kilku dni przestaje być ważny z punktu widzenia ewentualnych analiz. Z powyższych rozważań wynika, że informacje zbierane

podczas jazdy powinny być, w zależności od ich funkcji przechowywane w różnym okresie czasu. Z kolei dla celów diagnostycznych te informacje nieważne już dla analiz prawnych mogą być istotne również w terminie późniejszym. Tablica 1 przedstawia klasyfikację sygnałów ze względu na wagę i okres przechowywania.

Optymalnym wydaje się rozwiązanie, w którym podstawowe informacje są przechowywane w ograniczonym okresie czasu w dobrze zabezpieczonej pamięci, której pojemność może być ograniczona. Ograniczenie pojemności tej podstawowej pamięci ułatwia nadanie jej takiej formy, która zapewni jej wysoką odporność na narażenia jakim może być poddana w momencie wypadku – „czarna skrzynka”. Te podstawowe informacje po upływie wymaganego czasu przechowywania mogą być zastępowane nowymi. Jednocześnie mogą zapisywane do pamięci masowej o dużo większej pojemności, której konstrukcja nie ma tak wysokiej odporności na narażenia zewnętrzne. W pamięci masowej zapisywane mogą być również inne informacje, o charakterze diagnostycznym. Informacje z pamięci masowej mogą być archiwizowane wg procedur użytkownika. Odczytywanie pamięci „czarna skrzynka” byłoby potrzebne tylko po wypadku.

Tablica 1

LP	Nazwa sygnału	Ważność informacji	Wymagany okres zachowania
1	Prędkość pojazdu, czas, droga	Bardzo ważna	Przez 3 dni do ustaleń prawnych - bardzo ważna Przez 30 dni do oceny - średnio ważna
2	Sygnały świadczące o pracy maszynisty np. czuwak, uruchomienie hamulców, otwarcie drzwi.	Bardzo ważna	
3	Sygnały z zespołów ważnych dla bezpieczeństwa ruchu np. SHP, ciśnienie hamowania.	Bardzo Ważna	
4	Sygnały informujące o działaniu zespołów trakcyjnych pojazdu np. temperatura silnika, prądnicy, silników trakcyjnych.	Średnio Ważna	Nie krócej niż 30 dni
5	Sygnały informujące o pracy urządzeń pomocniczych	Mniej Ważna	

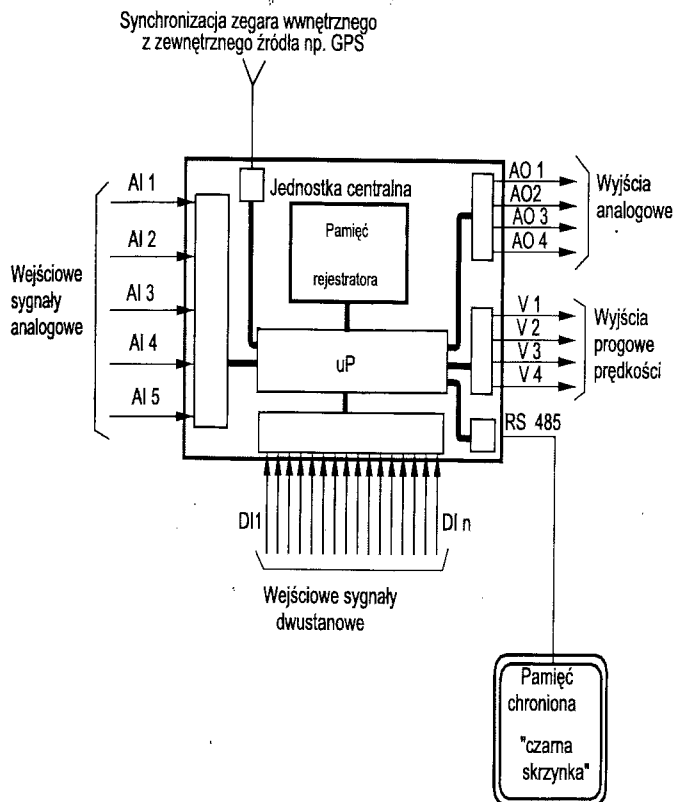
Uzasadniona jest również koncepcja wyodrębnienia specjalnego modułu pamięci do zapisu danych potrzebnych dla ustaleń prawnych. Ten moduł powinien mieć wysoką odporność na działanie czynników niszczących: zgniatanie, udary, pożar i umożliwiać odczyt informacji ze stosunkowo niewielkiego okresu czasu (paru dni).

4. KONCEPCJA BUDOWY REJESTRATORA ZDARZEŃ

Na rysunku Rys. 1 przedstawiona jest koncepcja rozwiązania rejestratora spełniającego zestawione wyżej wymagania. Budowa rejestratora ma charakter modułowy i jest rozwinięciem konstrukcji tachografu T-130P [2] z zapisem w elektronicznej karcie pamięci. Modułowa budowa umożliwi przystosowanie do różnych wymagań użytkowników oraz obniżenie kosztów. Wyposażenie rejestratora w tym liczba wejść, wyjść może być

kształtowane wg potrzeb odbiorcy. Dla podstawowego rozwiązania przewidziano możliwość rejestrowania oprócz prędkości pięciu sygnałów analogowych oraz 16 sygnałów

dwustanowych. Do współpracy z układami automatyki pojazdu rejestrator ma 4 wyjścia analogowe. Cztery wyjścia sterowane przekroczeniem zadanych prędkości mogą być wykorzystane do sterowania układami pojazdu.



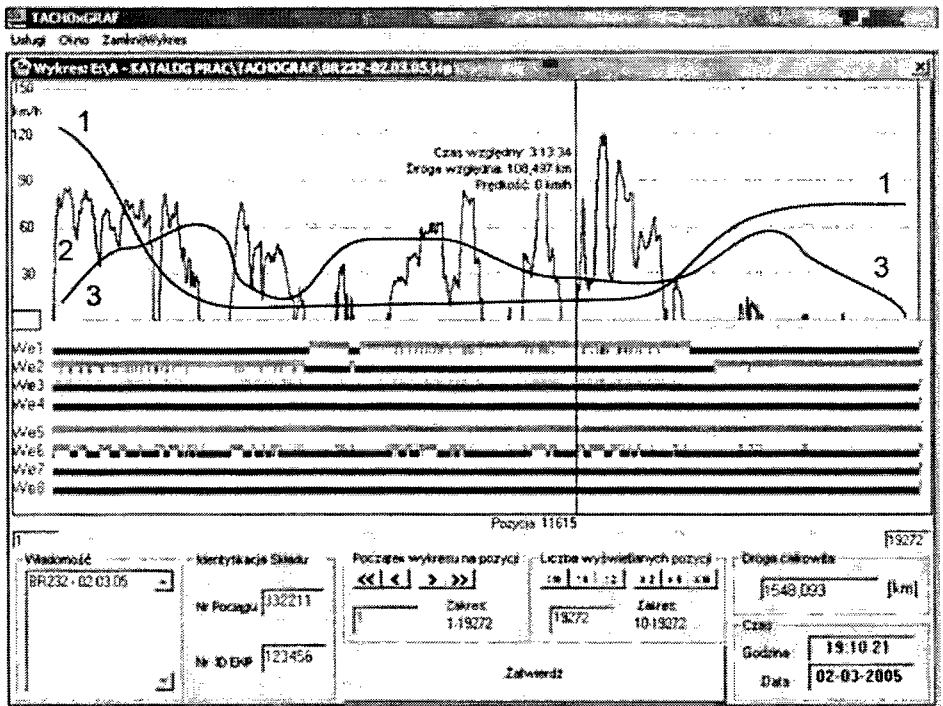
Rys. 1 Schemat ideowy rejestratora

Operacje logiczne i obliczeniowe wykonywane są w jednostce operacyjnej z układem mikroprocesorowym. Zebrane i przetworzone informacje zapisywane są pamięci rejestratora. Pamięć ta przyjmuje wszystkie przetworzone informacje i dane z niej powinny być okresowo (odpowiednio do czasu możliwego zapisu) archiwizowane u użytkownika. Informacje o wysokim stopniu ważności przekazywane są do pamięci o specjalnej konstrukcji odpornej na zniszczenie - "czarnej skrzynki". Pamięć ta może mieć stosunkowo niewielką pojemność zapewniającą zapis z okresu 3 dni. W tabelicy 1 zestawiono czasy przechowywania dla informacji o różnym stopniu ważności. Ponieważ te informacje (ważne) są zapisywane i odczytywane również w pamięci rejestratora to pamięć "czarna skrzynka" jest odczytywana tylko w sytuacji wystąpienia nadzwyczajnych zdarzeń. W takim przypadku pamięć rejestratora, ze względu na słabszą konstrukcję może ulec zniszczeniu. W analizie przebiegu wypadków istotne staje się ustalenie dokładne-

go czasu zdarzenia dla zestawienia z innymi okolicznościami. Dlatego w przedstawionym rozwiązaniu jako opcja przewidziana jest synchronizacja zegara czasu rzeczywistego jednostki operacyjnej z wzorcem zewnętrznym np. GPS. Rosnąca liczba sygnałów wymaga doprowadzenia coraz większej liczby przewodów. Dla zmniejszenia kosztu zainstalowania i zwiększenia niezawodności w dalszym rozwoju niezbędne będzie wprowadzenie transmisji cyfrowej sygnałów.

5. WIZUALIZACJA ZAPISANYCH INFORMACJI

Duża liczba zapisanych przez rejestrator sygnałów zbieranych w dłuższym okresie czasu jest trudna do analizy.



Rys. 2 Widok ekranu przedstawiającego informacje zapisane w pamięci rejestratora. Potrzebny jest sprawny system do wyboru i prezentowania informacji, interesujących dla użytkownika pod kątem aktualnie przeprowadzanej analizy.

W tym celu będzie opracowana nowa wersja oprogramowania na bazie programu TA-CHOxGRAF , który został dobrze przyjęty przez użytkowników w zastosowaniu do tachografów T-130P. [3] Na Rys. 2 przedstawiono ilustrację zapisu trzech sygnałów analogowych i ośmiu sygnałów dwustanowych. Dla usprawnienia odszukiwania fragmentów interesujących użytkownika np. przekroczenie wartości granicznych program wizualizacji powinien mieć możliwość samoczynnego wyszukiwania wg zadanych granic.

LITERATURA

- [1] Charly Mosimann, Janusz Papla; Prędkościomierze i systemy zapisu danych od taśmy do "czarnej skrzynki", SEMTRAK 2004 Konferencja Naukowa Trakcji Elektrycznej, Kraków 2004.
- [2] Bogusław Borucki , Jan Goska, Jerzy Niewiatowski: „Tachograf elektroniczny T-130P”; Pomiary Automatyka i Robotyka 2005/9.
- [3] Bogusław Borucki , Jan Goska, Jerzy Niewiatowski: „Pomiar i rejestracja parametrów ruchu i funkcji roboczych w szynowych pojazdach trakcyjnych. Tachograf T-130P”; Krajowa Konferencja AUTOMATION 2004
- [4] Secheron, Speed measuring, data acquisition and display systems. Katalog 2005.