XIII KONFERENCJA NAUKOWA ZN POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1998
„POJAZDY SZYNOWE '98" Seria: TRANSPORT z.33, nr kol. 1394

Jerzy FRĄCZEK
Mieczysław STYPKA

# PODSYSTEM STEROWANIA ELEKTRONICZNEJ WAGI KOLEJOWEJ

**Streszczenie.** W referacie przedstawiono podsystem sterowania ważeniem wchodzący w skład elektronicznej, wielopomostowej wagi kolejowej służącej do statycznych i dynamicznych pomiarów masy wagonów znajdujących się w składzie pociągu. Zadaniem podsystemu jest gromadzenie próbek masy wagonów, dokonywanie obliczeń i udostępnianie uzyskanych wyników.

# CONTROL SUBSYSTEM OF ELECTRONIC RAIL WEIGHING SYSTEM

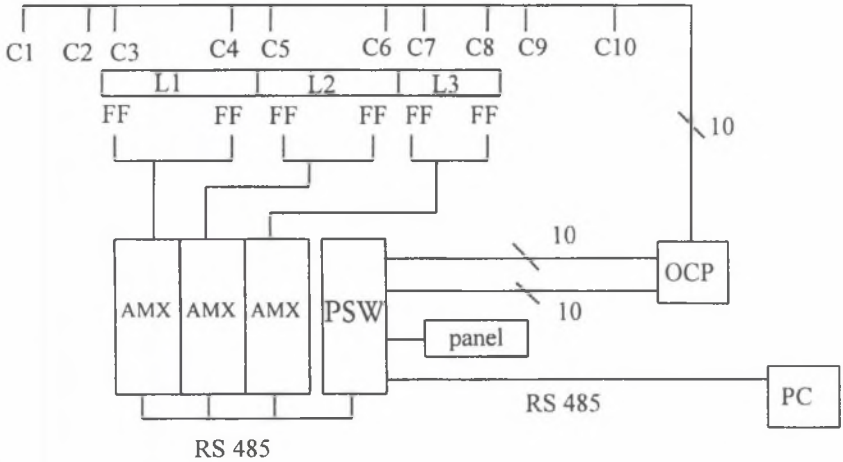
**Summary.** This paper presents a weighing control subsystem which is a part of the electronic multi-platform rail weighing system designed for static and dynamic measurement of masses of cars in a draft. The task of the subsystem is gathering the samples of mass measurement, performing calculations and making the obtained results available.

## 1.WSTĘP

Podsystem sterowania ważeniem PSW jest jednym z elementów elektronicznej, wielopomostowej wagi kolejowej służącej do statycznych i dynamicznych pomiarów masy wagonów w składzie pociągu. Pomiary statyczne wykonywane są dla wagonu stojącego nieruchomo na pomostach wagi. Pomiary dynamiczne wykonywane są w czasie przejazdu pociągu przez wagę. Podstawowym zadaniem podsystemu sterowania jest gromadzenie próbek masy odpowiadających poszczególnym wagonom w czasie pomiarów dynamicznych.

## 2. ELEMENTY UKŁADU WAGI

Rys. 1. poglądowo przedstawia główne elementy wagi i umiejscowienie PSW w całym układzie wagi.




Rys. 1. Elektroniczna waga kolejowa
Fig. 1. Electronic rail weighing system

| | |
|---|---|
| L1 - L3 | pomosty pomiarowe |
| F | tensometryczny czujnik siły |
| C1 - C10 | czujniki położenia |
| AMX | wzmacniacze pomiarowe |
| OCP | układ obróbki sygnałów z czujników położenia |
| PC | komputer osobisty |
| PSW | podsystem sterowania ważeniem. (panel : klawiatura, wyświetlacz) |

Poszczególne elementy układu pełnią następujące funkcje:

Pomosty pomiarowe L1 - L3 wyposażone są w tory kolejowe umożliwiające przejazd pociągu i podparte są tensometrycznymi czujnikami masy, po cztery czujniki na pomost. Pomosty wraz z czujnikami służą do przetworzenia wartości masy obciążającego je wagonu na sygnały elektryczne.

Sygnały elektryczne są doprowadzone do wzmacniaczy pomiarowych AMX, gdzie następuje ich końcowa obróbka. Z każdym pomostem związany jest jeden wzmacniacz AMX. Wzmacniacze AMX dokonują pomiarów masy w sposób ciągły z częstotliwością 4 Hz przy pomiarach statycznych lub 16 Hz przy pomiarach dynamicznych. Wszystkie wzmacniacze AMX oraz układ PSW są połączone linią transmisyjną w standardzie RS 485. PSW na żądanie uzyskuje od poszczególnych wzmacniaczy wynik ostatnio wykonanego pomiaru.

Pomiar masy pojedynczego wagonu może być przeprowadzony tylko w sytuacji, gdy wszystkie osie mierzonego wagonu znajdują się na jednym pomoście lub parze pomostów, oraz osie wagonów poprzedniego i następnego nie obciążają pomostu lub zestawu pomostów, na których wykonywany jest pomiar. Przy pomiarach dynamicznych przedział czasu, w którym zachodzi powyższa sytuacja, nazywany jest oknem pomiarowym.

Podsystem sterowania ważeniem wagonów wykorzystując czujniki położenia C1 - C10 wyznacza opisane wyżej przedziały czasu, czyli okna pomiarowe. Próbki zebrane w tych przedziałach czasu służą do obliczania mas poszczególnych wagonów (w dynamicznym trybie pracy).

Układ OCP wstępnie przetwarza sygnały z czujników położenia. Do PSW są dostarczane sygnały informujące o wykryciu przez czujniki osi pociągu oraz sygnały informujące o awarii czujników.

Wzmacniacze AMX oraz układ PSW i OCP są fizycznie umieszczone w jednej obudowie znajdującej się w bezpośredniej bliskości wagi.

Wyniki pomiarów pochodzące z PSW i wzmacniaczy AMX są przesyłane do zdalnego komputera PC przez łącze transmisyjne RS 485 przystosowane do przesyłania informacji na odległość około 1 km. Z komputera PC mogą być przesyłane zlecenia do PSW.

Oprogramowanie PSW zapewnia też obsługę panelu złożonego z klawiatury i wyświetlacza, służącego do kontaktu z obsługą wagi.

## 3. USTALANIE MASY WAGONÓW

W obu trybach pracy statycznym i dynamicznym układ PSW z częstotliwością 4 lub 16 Hz odpytuje wszystkie wzmacniacze pomiarowe uzyskując ostatnio zmierzone wartości masy na poszczególnych pomostach.

W trybie statycznym dalsze funkcje PSW sprowadzają się do obliczania wynikowej masy, wyświetlania jej na wyświetlaczu i przesłania informacji do komputera zdalnego.

W trybie dynamicznym PSW wyznacza wspomniane w poprzednim punkcie okna pomiarowe. Próbki masy zebrane w czasie trwania okien pomiarowych są gromadzone. Jeżeli w czasie przejazdu wagonu przez pomosty wagi powstanie więcej niż jedno okno pomiarowe, to dla każdego z okien próbki są gromadzone oddzielnie. Po zakończeniu przejazdu wagonu przez wagę zebrane próbki masy są opracowywane. Uzyskane wyniki są odsyłane do zdalnego komputera PC i wyprowadzane na wyświetlacz.

W przypadku powstania więcej niż jednego okna pomiarowego wybierane jest to okno, na podstawie którego obliczona będzie masa wagonu. Kryterium wyboru jest największa ilość próbek zebranych w oknie. Kryterium może też być rozrzut wartości próbek. Można też obliczać masę wagonu na podstawie próbek zebranych w dwóch lub trzech oknach pomiarowych.

W trybie dynamicznym proces gromadzenia próbek w oknach pomiarowych i obliczania masy jest prowadzony dla każdego wagonu w składzie przejeżdżającego przez wagę pociągu.

## 4. REALIZACJA UKŁADU

Układ PSW został zbudowany w oparciu o mikroprocesor SAB 80C166 [1]. Program wykonywany przez mikroprocesor pełni funkcje identyfikacji wagonów, ustalania okien pomiarowych oraz funkcje komunikacyjne.

### 4.1. Identyfikacja wagonów

Identyfikacja wagonów jest przeprowadzana na podstawie sygnałów z dwóch pierwszych czujników położenia znajdujących się przed wjazdem na wagę. Identyfikacja sprowadza się do ustalenia, czy kolejny wagon ma dwie czy cztery osie (omawiany układ uwzględnia tylko wagony dwu- i czteroosiowe).

Dodatkowo w czasie identyfikacji wynaczana jest prędkość i przyspieszenie wagonu. Wielkości te mają tylko znaczenie pomocnicze, służą do kontroli, czy nie zostały przekroczone warunki eksploatacji wagi. Występuje tu różnica w stosunku do poprzedniej wersji układu [2], gdzie pomiary identyfikacyjne polegały głównie na wyznaczeniu zestawu pomostów, na których będzie wykonywany pomiar masy wagonu. W tym celu na etapie identyfikacji dokonywano pomiarów odległości między osiami każdego mierzonego wagonu i wagonów sąsiednich. Pomiary te przy nierównomiernej prędkości pociągu mogły być obarczone znacznym błędem. Ponadto nie było możliwe gromadzenie próbek z więcej niż jednego okna pomiarowego.

### 4.2. Ustalanie okien pomiarowych

Zadanie polega na ustaleniu momentów, w których należy rozpoczynać i kończyć gromadzenie próbek masy danego wagonu, czyli wyznaczaniu okien pomiarowych. Zadanie to wykonywane jest na podstawie sygnałów z czujników położenia (rys. 1). Sygnał z czujnika położenia oznacza, że oś wagonu znalazła się bezpośrednio nad czujnikiem. Zliczanie osi wykrytych przez poszczególne czujniki przy znajomości ilości osi poszczególnych wagonów pozwala na jednoznaczne ustalenie położenia wagonów na pomostach wagi. Algorytm ustalania okien pomiarowych wymaga podania ilości osi lokomotywy przed rozpoczęciem pomiarów w trybie dynamicznym.

### 4.3. Funkcje komunikacyjne

Układ PSW obsługuje dwie linie transmisyjne w standardzie RS 485. Jedna z nich służy do komunikacji ze wzmacniaczami AMX. Podstawowym zadaniem linii jest umożliwienie uzyskiwania od wzmacniaczy wartości zmierzonych próbek masy. Dodatkowo PSW wymienia ze wzmacniaczami zlecenia sterujące i informacje diagnostyczne. PSW pośredniczy też w przekazywaniu zleceń od komputera PC do wzmacniaczy.

Druga linia transmisyjna służy do komunikacji z komputerem PC. Komputer może się znajdować w odległości około 1 km od układu wagi. Do komputera są odsyłane wyniki pomiarów, a odbierane zlecenia sterujące pracą układu pomiarowego wagi.

## 5. TESTOWANIE UKŁADU

Układ PSW był testowany laboratoryjnie w układzie ze wzmacniaczami AMX, na których wejścia podano sygnały elektryczne odpowiadające sygnałom z pomostowych czujników siły.

Na wejścia przeznaczone dla czujników położenia podawano ciągi sygnałów z symulatora odpowiadające tym, które wytwarzałby pociąg przejeżdżający przez pomosty wagi. Symulator działa pod kontrolą programu pracującego na PC. Urządzenie umożliwia symulowanie przejazdów dowolnych składów pociągów z różną prędkością stałą lub jednostajnie przyspieszoną.

LITERATURA

1. Microcomputer Components User's Manual, Siemens AG 1990.
2. Frączek J., Stypka M., Barna G., Elektroniczna waga kolejowa. Podsystem sterowania procesem ważenia, Mat. Konf. „Pojazdy Szynowe", Poznań - Rydzyna 1996.

Recenzent: Dr hab.inż. Janusz Dyduch
Prof. Politechniki Radomskiej

**Abstract**

This paper presents a weighing control subsystem which is a part of the electronic multi - platform rail weighing system designed for static and dynamic measurement of masses of cars in a draft.

The main task of the subsystem in dynamic measurement is determining time intervals, during which mass mmeasurement of particular cars should be performed. Mass signal samples obtained from the measurement subsystem during these time intervals are gathered. Then calculations are performed and obtained results are transferred to remote PC computer and to a local display.

Special simulator of position sensors signals is used for testing the subsystem.