

Tomasz **MAKOWSKI**  
Szymon **PAWŁOWSKI**

## UKŁAD STEROWANIA ŻURAWIEM Z10 MOSTU WSPARCIA MS-40

**Streszczenie.** Artykuł przedstawia nową konstrukcję żurawia oznaczonego symbolem Z10 zamontowaną na pojeździe układającym. Jest to kolejna odsłona rozwoju konstrukcji pojazdów inżynierskich w OBRUM sp. z o.o. W publikacji przedstawione zostały rozwiązania sterowania, pomiarów parametrów pracy i komunikacji z operatorem. Omówiono możliwość zastosowania uniwersalnego pulpitu sterowania dla celów sterowania pracą żurawia.

**Słowa kluczowe:** Żuraw Z10, sterowanie żurawiem, uniwersalny pulpit sterownia, most wsparcia, DAGLEZJA-S, MS-40.

### 1. ŻURAW Z10

W Ośrodku Badawczo – Rozwojowym Urzędzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o. o. został zaprojektowany i wykonany nowy żuraw o symbolu Z10 przeznaczony dla pojazdu układającego most wsparcia MS-40 (rys.1). Most wsparcia zapewnia pojazdom klasy MLC70/110 (wg normy STANAG 2021) [5][6] pokonywanie średnich przeszkód wodnych i lądowych. Pojazd układający umożliwia rozłożenie mostu składającego się z segmentów przęsła mostowego nad przeszkodą o szerokości do 40 m. Konstrukcja pojazdu układającego wymaga podejmowania poszczególnych elementów składowych mostu i operowania nimi nawet na wysięgu żurawia do 12 m, przy założeniu jak najprostszej obsługi przez użytkownika. [3]

Żuraw Z10 został opracowany i wykonany w oparciu o dotychczasowe doświadczenia OBRUM sp. z o. o. w konstruowaniu podobnych układów stosowanych w pojazdach wojskowych (np. wóz zabezpieczenia technicznego) [1] [2].



**Rys. 1. Most przewoźny MS – 40 – pojazd układający**

## 2. BUDOWA UKŁADU STEROWANIA ŻURAWIA Z10

Operowanie żurawiem Z10 (rys. 2) realizowane jest hydraulicznie za pomocą proporcjonalnych rozdzielaczy hydraulicznych, sterowanych za pośrednictwem wynośnego pulpitu sterowniczego. Konstrukcja wysięgnika żurawia charakteryzuje się budową teleskopową umożliwiającą wysięg do 12 m, a z powodu umiejscowienia go na podwoziu samochodowym ograniczono maksymalny ciężar udźwigu do 98 N (10 t).

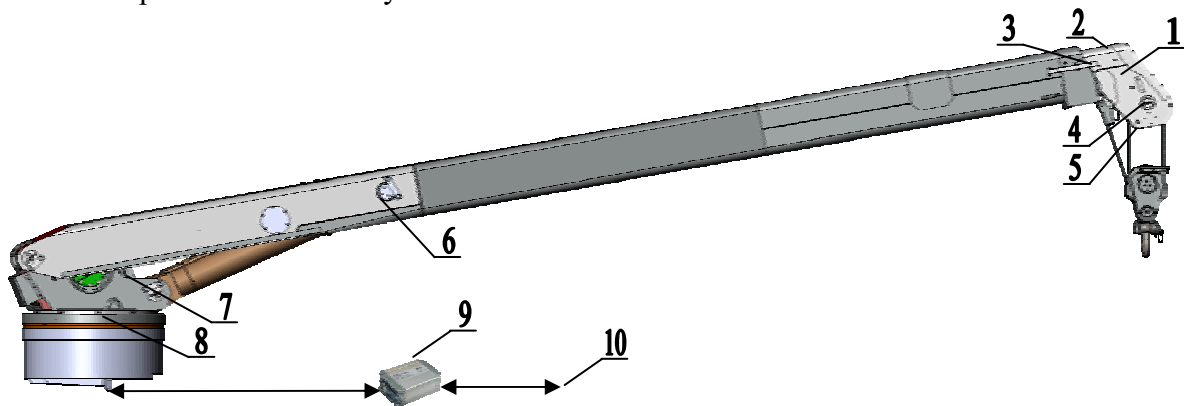
Zapewnienie bezpiecznej pracy operowania żurawiem wymaga zastosowania różnych ograniczeń:

- momentu siły,
- udźwigu,
- momentu wywracającego.

Z powodów konstrukcyjnych, między innymi zamontowania żurawia na podwoziu samochodowym, zastosowano też ograniczenia pracy zależne od:

- wysięgnika.

W celu spełnienia wyżej wymienionych ograniczeń żuraw musi zawierać szereg dedykowanych czujników pomiarowych. Wyposażenie żurawia od strony elektrycznej oraz sterowania przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Wyposażenie żurawia Z10

Żuraw przedstawiony na rysunku 2 zawiera:

- 1 - reflektor roboczy – oświetlenie LED,
- 2 - inklinometr – pomiar kątów pracy wysięgnika,
- 3 - enkoder linkowy – pomiar wysuwu wysięgnika,
- 4 - tensometryczny czujnik sworzniowy – pomiar siły na zbloclu,
- 5 - indukcyjny czujnik podniesienia zbloca do wartości granicznej,
- 6 - tensometryczny czujnik sworzniowy – dodatkowy pomiar siły oddziaływującej na konstrukcję wysięgnika,
- 7 - indukcyjny czujnik końca liny,
- 8 - enkoder – pomiar kąta obrotu wysięgnika,
- 9 - mobilny sterownik PLC.

Dodatkowo układ sterowania żurawia Z10 korzysta z:

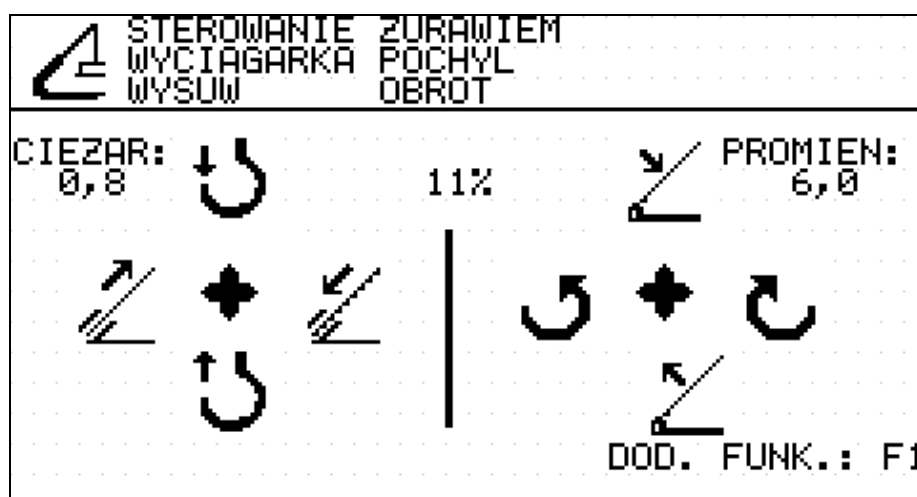
- 10 - danych z innych czujników i sterowników, takich jak:
  - a. czujniki ciśnienia w siłownikach podpór,
  - b. czujniki parametrów medium roboczego – oleju hydraulicznego,
  - c. inklinometr – przechył pojazdu,
  - d. sygnał od przycisku BHP,
  - e. układ wymiany informacji pomiędzy operatorem a sterownikiem.

### 3. STEROWANIE ŻURAWIEM Z10

Głównym elementem układu sterowania żurawia jest mobilny sterownik (PLC) [7], który nadzoruje elektroniczne proporcjonalne rozdzielacze hydrauliczne, umożliwiające płynne sterowanie układem wykonawczym – ruchy żurawiem. Natomiast użytkownik komunikuje się ze sterownikiem za pośrednictwem wynośnego uniwersalnego pulpitu sterowania [4], który po wybraniu odpowiedniego widoku (maski ekranu pulpitu) umożliwia zadawanie wartości wysterowania oraz wyświetla parametry pracy. Operator podczas pracy z żurawiem ma do dyspozycji główny widok oraz (po wyborze) pomocniczy widok, na którym wyświetlane są dodatkowe, mniej istotne informacje. Zastosowano wynośny uniwersalny pulpit sterowania, ponieważ jest to produkt przetestowany i używany przez Wojsko Polskie, zastosowany również w innych wyrobach OBRUM sp. z o. o., np. MS-20. W celu ujednoczenia sterowania pomiędzy wyrobami i stosowania sprawdzonych rozwiązań zdecydowano się na zastosowanie właśnie tego pulpitu sterowniczego, lecz z innym oprogramowaniem dostosowanym do konkretnych wymagań.

#### 3.1 Maska głównego pulpitu sterowania

Pulpit sterowniczy z maską „sterowanie żurawiem” (rys. 3) umożliwia sterowanie ruchami żurawia wraz z odzwierciedlającą animacją ruchów oraz pozwala na bieżąco kontrolować najważniejsze parametry pracy, takie jak procentowy zapas momentu, ciężar zawieszony na haku oraz promień (odległość pracy). Ponadto istnieje możliwość zdalnego załączenia nowoczesnego oświetlenia, spowolnienia wykonywanych ruchów, chwilowego uruchomienia sygnału dźwiękowego. Dodatkowo umożliwiono wyłączenie, w pełni świadomy sposób, ograniczeń pracy żurawia, przy czym fakt ten jest odnotowywany w sterowniku. Podczas pracy żurawiem na wyłączonych ograniczeniach wyświetlana jest odpowiednia informacja na widoku panelu operatorskiego. Równocześnie zostaje uruchomiony sygnał dźwiękowy oraz automatycznie wszystkie ruchy zostają spowolnione do 50% wartości nominalnej.



Rys. 3. Przykładowy ekran sterowania żurawiem

### 3.2 Maska pomocniczego pulpitu sterowania

Na pulpicie sterowniczym z maską „informacje żurawia” (rys 4) wyświetlone są informacje dodatkowych opcji i parametrów pracy, takie jak: kąt pochylenia, wysunięcie żurawia, maksymalny ciężar możliwy do podniesienia przy obecnych parametrach pracy.

INFORMACJE ŻURAWIA	
OSTRZEZENIA:	
WYŚWIETLENIE INFORMACJI	F1
SPOWOLNIENIE STEROWANIA	F3
WYŁACZENIE BLOKADY RUCHÓW	F6 Z F10
WŁĄCZENIE BLOKADY RUCHÓW	F6 LUB F10
ZALĄCZENIE REFLEKTORA	F5
PARAMETRY PRACY:	
KĄT POCHYLENIA	52
WYSUNIĘCIE	10,0
OGRANICZNIK UDZWIGU	7,0

Rys. 4. Przykładowy ekran informacji żurawia

Na wszystkich widokach uniwersalnego pulpitu sterowniczego, w górnym prawym rogu przy opisie funkcji wybranej maski, wyświetlane są ogólne usterki (np. niski poziom oleju, przekroczony przechył pojazdy, awaria czujnika).

## 4. WNIOSKI

Wszystkie sygnały analizowane są przez mobilny sterownik żurawia, który kontroluje ograniczenia, zapewnia bezpieczną pracę oraz przekazuje informację pomiędzy innymi sterownikami pojazdu i operatorem. Parametry pracy żurawia Z10 pokazywane są na wyświetlaczu pulpitu operatora, a przekroczenie wartości granicznych dodatkowo jest sygnalizowane sygnałem dźwiękowym. Zastosowanie nowoczesnego mobilnego sterownika, kontrolującego pracę żurawia umożliwiło dynamiczne dopasowanie charakterystyk udźwigu do panujących warunków pracy, dzięki czemu istnieje możliwość operowania żurawiem w większym zakresie niż dotychczas. Wprowadzono również płynne zatrzymywanie ruchów w celu zapewnienia bezpieczniejszego operowania ładunkiem. Cały układ sterowania ruchami żurawia można awaryjnie zatrzymać, korzystając ze specjalnych przycisków BHP.

Układ sterowania żurawiem Z10 zapewnia większe bezpieczeństwo pracy poprzez płynne, proporcjonalne sterowanie elementami wykonawczymi żurawia oraz przekazując na bieżąco informacje oddalonemu operatorowi. Zastosowanie uniwersalnego pulpitu sterowniczego z opracowaniem dedykowanych masek pozwala w sposób czytelny przekazywać informacje pomiędzy operatorem a urządzeniem oraz unifikuje panel sterowniczy pomiędzy wyrobami mostów z rodziny Daglezja.

## 5. LITERATURA

- [1] Holota M., Stachura B.: Wyroby specjalne OBRUM sp. z o.o. zrealizowane dla potrzeb wojsk lądowych. Zeszyty naukowe WSOWL, nr 1. 2011 r.
- [2] Jura J.: Wykorzystanie magistrali CAN do sterowania żurawiem K20. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (22) nr 2/2007 (str. 67-72). OBRUM Sp. z o.o. Gliwice, 2007 r.
- [3] Makowski T., Pawłowski Sz., Płatek T.: Układ sterowania mostu przewoźnego wykorzystującego magistralę CAN. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (37) nr 2/2015 (str. 49-55). OBRUM Sp. z o.o. Gliwice, 2015 r.
- [4] Płatek T., Płatek D.: Uniwersalny pulpit sterowania. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe, (27) nr 1/2011 (str. 75-82). OBRUM Sp. z o.o. Gliwice, 2011 r.
- [5] STANAG 2021 „Wojskowe obliczenia klasyfikacji mostów, promów, tratw i pojazdów”, wydanie 6, 7 September 2006.
- [6] Zarządzenie nr 38 Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2010 r. w sprawie postępowania w zakresie wyznaczania klasy MLC dla nowobudowanych i przebudowywanych obiektów mostowych na drogach publicznych (Dz.Urz.MI.2010.13.37).
- [7] Mobilny sterownik, <http://www.intercontrol.de/en/off-highway-electronics/products/controller/compact-f-i-59-ios/>, [dostęp: 15 luty 2016 r.]
- [8] Żuraw Z10. (Materiały własne ORBUM sp. z o.o. – nie publikowane). Gliwice, 2015 r.

## CONTROL SYSTEM FOR Z10 CRANE ON MS-40 SUPPORT BRIDGE

**Abstract.** The subject of matter of this article shows new concept of Z10 crane installed on associated bridge. It is the new version of engineering vehicles which are constructed in OBRUM. The paper presents solutions of control, data analysis and communication. Possibility of using a universal control panel is discussed.

**Keywords:** Z10 crane, crane control, Universal Control Panel, support bridge, DAGLEZJA-S, MS-40.