

Tomasz PŁATEK

MODERNIZACJA UKŁADÓW STEROWANIA W POJEŹDZIE GAŠIENICOWYM

Streszczenie. W artykule zostały omówione przykłady modernizacji układów sterowania pozwalających na wykorzystanie konstrukcji czołowego podwozia gašienicowego w nowych projektach realizowanych przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urzędzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o. w Gliwicach. Opisane zostały prace oraz opracowane rozwiązania podczas projektowania podwozia – nošnika mostu szturmowego DAGLEZJA-G (MG-20).

Słowa kluczowe: pojazd gašienicowy, most szturmowy, emisja elektromagnetyczna, sterownik swobodnie programowalny, tablica kierowcy.

1. WSTĘP

Pomimo upływu wielu lat od opracowania polskiej konstrukcji czołgu PT-91, szereg rozwiązań technicznych można adaptować w nowych projektach. Dotyczy to szczególnie elementów zawieszenia i układu przeniesienia mocy. Natomiast elementy sterujące są już dzisiaj na ogół trudno dostępne, a ich emisyjność elektromagnetyczna często przekracza dopuszczalne normy (jest zbyt wysoka).

W Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Urzędzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o. w Gliwicach rozpoczęto w roku 2009 prace nad nowoczesnym mostem szturmowym na podwoziu gašienicowym o kryptonimie DAGLEZJA G. Jako podwozie bazowe zostało zastosowane podwozie czołgu PT-91. Po odpowiedniej adaptacji kadłuba, związanej z szeregiem przeróbek mechanicznych wykonane zostało podwozie bazowe przeznaczone do transportu oraz układania przęsła na przeszkodzie (pokazane na rysunku 1).

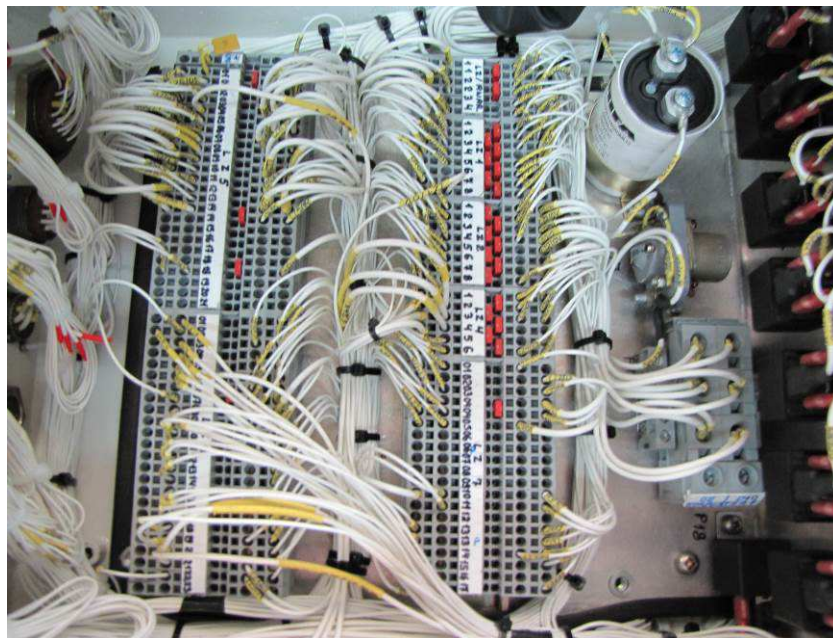


Rys. 1. Most gašienicowy DAGLEZJA-G (MG-20)

W przypadku niektórych wybranych elementów sterujących w podwoziu MG-20 zastosowano nowe rozwiązania, które dotychczas były realizowane [1] przy wykorzystaniu między innymi cewek, przekaźników elektromagnetycznych czy styczników.

Sposób rozkładania przęśla został zautomatyzowany poprzez zastosowanie między innymi sterowników swobodnie programowalnych (ang. Program Logic Controller- PLC). Operator wykonuje tu czynności związane z układaniem i podejmowaniem przęśla mostu za pomocą pulpitu wypożyczalnego [3].

Ze względu na zastosowanie w pojeździe sterowników PLC, konieczne było zastąpienie niektórych układów sterowania (dotychczas realizowanych za pomocą tradycyjnych, elementów wykonawczych typu: przekaźniki, kondensatory, cewki) przez sterownik. W tym celu została opracowana dokumentacja na podstawie, której wykonana została specjalna tablica - skrzynia sterowania zbierająca sygnały informacyjne z całego pojazdu (pokazana na rysunku 2). W wyniku zastosowania nowoczesnych i obecnie ogólnodostępnych elementów zmniejszono koszty zakupu oraz uniknięto problemów z ich pozyskaniem, zwiększając jednocześnie możliwości diagnostyki pracy danego układu np. w pracach serwisowych.



Rys. 2. Tablica sterowników

Opracowany kod źródłowy (skompilowany następnie dla zastosowanego sterownika) oraz modernizacja połączeń elektrycznych umożliwiły zastąpienie dotychczasowych układów sterowania:

- filtrowentylacją;
- układem oświetlenia zewnętrznego pojazdu;
- układem pomiaru ciśnienia w silniku i skrzyni przekładniowej;
- układem pomiaru temperatury w silniku;

nowymi układami sterowania.

Ponadto wykonana modernizacja pozwoliła też na głęboką modyfikację tablicy kierowcy.

2. MODERNIZACJA TABLICY KIEROWCY

Informacje kontrolujące bieżący stan pracy silnika w pojeździe były dotychczas przetwarzane przez wskaźniki analogowe. Obecnie zmodernizowano układ elektryczny odpowiadający za kontrolę pracy silnika w taki sposób, aby jego parametry przekazywane były za pośrednictwem magistrali CAN. Zastosowanie konwertera sygnału analogowego na sygnał cyfrowy [2] (pokazany na rysunku 3) umożliwiło konwersję sygnałów analogowych przekazywanych za pomocą czujników z rezystorami termometrycznymi na sygnały cyfrowe przekazywane za pośrednictwem magistrali CAN.

Zastosowane rozwiązanie pozwoliło na uzyskanie informacji o temperaturach oleju i płynu chłodzącego pojazdu w postaci cyfrowej, bez konieczności przeróbki mechanicznej przyłączy pomiarowych konwertujących wielkości nieelektryczne na sygnały elektryczne.



Rys. 3. Konwerter analogowo-cyfrowy [2]

Wprowadzono również pomiar ciśnienia oleju w silniku, stosując czujniki ciśnienia z wyjściem do transmisji danych poprzez interfejs CAN.

Informacje dotyczące prędkości pojazdu oraz prędkości obrotowej silnika dostarczały dotychczas do prędkościomierza i obrotomierza prądnice tachometryczne [1]. Obecnie w miejsce prądnic tachometrycznych zdecydowano się na zastosowanie enkoderów z interfejsem CAN. Taki kierunek działań pozwolił na zobrazowanie wszystkich parametrów silnika za pomocą jednego monitora, a nie jak dotychczas za pomocą mierników wskazówkowych.

Kolejną z informacji, którą dostarcza przetwornik z interfejsem CAN jest poziom paliwa w zbiornikach. Adaptacja takiego rozwiązania umożliwiła określenie szacowanego przebiegu, możliwego do przejechania bez dotankowywania wozu.

Wszystkie uzyskane informacje zostają przetworzone przez program w sterowniku PLC i zobrazowane za pomocą monitora tworzącego nową tablicę kierowcy. Kierowca, oprócz parametrów pracy silnika, ma także możliwość podglądu stanu naładowania akumulatorów w pojeździe oraz napięcia ładowania akumulatorów.

Niewielka ingerencja w układ mechaniczny oraz nowa koncepcja układu elektrycznego pozwoliły na uzyskanie funkcjonalnego systemu kontroli stanu pojazdu z możliwością dalszej jego modernizacji i rozbudowę o nowe układy sterowania. Widok tak opracowanego panelu przełączników przedstawia rysunek 4, natomiast zmodernizowanej tablicy kierowcy rysunek 5.

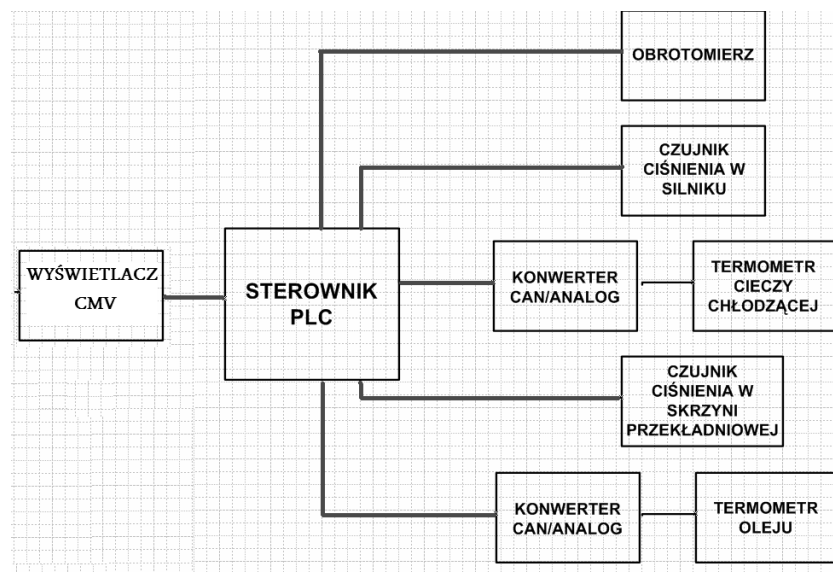


Rys. 4. Zmodernizowany panel przełączników [materiał własny]



Rys. 5. Widok zmodernizowanej tablicy kierowcy [materiał własny]

Rozproszony układ sterowania został przedstawiony na rysunku 6. Poprzez wprowadzenie takiego rozwiązania oraz możliwości, które daje nam zastosowanie w wyrobie magistrali CAN jesteśmy w stanie w dowolny sposób konfigurować układ sterowania. Możliwe są dowolne implementacje i zestawienia wybranych elementów np. czujników temperatury bądź ciśnienia lub dowolnie wybrane zestawienia potrzebnych parametrów (prędkości, temperatury, ciśnienia, napięcia, poziomu paliwa) [3].



Rys. 6. Schemat blokowy połączeń elektrycznych

Zmodernizowany układ elektryczny podwozia mostu oparty na magistrali CAN umożliwia również zastosowanie nowego typu regulatorów, wykorzystujących magistralę CAN. Pozwala to na kontrolę parametrów pracy regulatorów napięcia, takich jak: prąd ładowania, napięcie, ilość zwarć powstałych w układzie oraz kompensację temperaturą potrzebną do prawidłowego ładowania akumulatorów żelowych.

Nowy system sterowania oparty na sterowniku PLC umożliwia nie tylko unowocześnienie rozwiązań stosowanych dotychczas w czołgu, ale pozwala na kontrolowanie parametrów pracy silnika przez operatora mostu na pulpicie wynośnym w trakcie układania

lub podejmowania przęsła. Łącząc dwa niezależne systemy - sterowania rozkładaniem mostu oraz kontroli parametrów pracy silnika, wpływamy tym samym na zapewnienie większego bezpieczeństwa pracy załogi.

Przykładem może być tu blokada uniemożliwiająca przypadkowe uruchomienie funkcji rozkładania przęsła mostu podczas przemieszczania się pojazdu lub przy niewystarczającej prędkości obrotów silnika (pompa hydrauliczna zasilana jest z przekładni PTO ang. Power Take Off – przeniesienie mechaniczne napędu silnika na pompę hydrauliczną).

Układ zmodernizowanej tablicy kierowcy opisanej w artykule można nazwać układem uniwersalnym, ponieważ jest możliwy do zastosowania w każdym z wyrobów, tam gdzie został zaadaptowany silnik czołgowy S12U lub jego pochodne. Zmniejszone wymiary gabarytowe elementów wchodzących w skład kompletacji systemu pozwalają na uzyskanie dodatkowej przestrzeni (tj. ilości miejsca w wyrobie).

3. MODERNIZACJA STEROWANIA UKŁADEM OŚWIETLENIA I FILTROWENTYLACJĄ

Oprócz przedstawionej powyżej modernizacji kontroli parametrów silnika wprowadzono również w pojeździe bazowym/podwoziu MG-20 nowe sterowanie filtrowentylacją pojazdu. Elementy wykonawcze pozostały bez zmian, natomiast cała logika sterowania została przeniesiona z elementu wykonawczego (skrzyni przekątnikowej) na logikę programowalną zaimplementowaną w sterowniku PLC. Program został napisany i skompilowany za pomocą środowiska PROSYD, którego fragment przedstawia rysunek 7.

```

0001 PROGRAM AWARIE
0002 VAR
0003   N       : INT;
0004   I       : INT;
0005   I_ERR   : INT;
0006   M_ERR   : INT;
0007   P_ERR   : INT;
0008
0009   NOT_END_AWAI : BOOL;
0010   NO_ERRORS   : BOOL;
0011   ONE_ERRORS  : BOOL;
0012 END_VAR
0013
0035 DW_1s1[8]:=16#00;
0036
0037 END_IF;
0038
0039
0040
0041 IF NP_MASK=9 THEN
0042   I_ERR:=0;
0043   FOR I:=1 TO 6 DO ("Liczenie ilosci awarii")
0044     IF TABERR[I]>0 THEN
0045       FOR N:=1 TO 8 DO
0046         IF BYTE_TO_BIT(TABERR[I], N) THEN I_ERR:=I_ERR+1;END_IF;
0047       END_FOR;
0048     END_IF;
0049   END_FOR;
0050   IF (I_ERR=0) THEN M_ERR:=0; END_IF;
0051   IF (M_ERR=0)AND(I_ERR>0) THEN M_ERR:=1; END_IF;
0052   IF (M_ERR>I_ERR) THEN M_ERR:=I_ERR; END_IF;
0053   IF (FO1)AND(M_ERR>=0) THEN
0054     M_ERR:=M_ERR-1;
0055   END_IF;
0056   IF FOS AND (M_ERR<I_ERR) THEN
0057     M_ERR:=M_ERR+1;
0058   END_IF;
0059   I:=0;
0060   N:=M_ERR;
0061   REPEAT
0062     IF BYTE_TO_BIT(TABERR[1+(I/8)],1+(I MOD 8)) THEN
0063       N:=N-1;
0064       IF N<=0 THEN P_ERR:=I+1;END_IF;
0065     END_IF;
0066     I:=I+1;
0067   UNTIL (N<=0)OR(I>48) END_REPEAT;
0068

```

Rys.7. Fragment programu

Wykonano również oprogramowanie sterujące oświetleniem zewnętrznym pojazdu z zachowaniem wymagań dla pojazdów czołgowych. Uwzględnione zostały tutaj zakresy działania oświetlenia w trybie 1 i ½ oraz inne związane z trybem czołgowym. Elementami wykonawczymi są przełączniki, natomiast sterowanie nimi odbywa się poprzez sygnały dyskretne wprowadzone do logiki sterownika.

Uzyskanie sprawnych systemów we wszystkich przypadkach uwarunkowane było przede wszystkim odpowiednim doбором parametrów elementów zastępczych stosowanych w wyrobie oraz ich integracją z dotychczasowymi rozwiązaniami, które nie były modernizowane.

4. WNIOSKI:

- Modernizacja układów sterowania przeprowadzona w podwoziu mostu MG-20 przyczyniła się do unowocześnienia pojazdu, uwolniła od potrzeby stosowania trudno dostępnych urządzeń i podzespołów oraz pozwoliła na zastosowanie nowoczesnych, wysokowydajnych układów spełniających takie same funkcje.
- Wykorzystując zmodernizowany układ przesyłu sygnałów (sygnały przesyłane cyfrowo) po zainstalowaniu dodatkowych urządzeń do transmisji radiowej, jesteśmy w stanie kontrolować z miejsca dowodzenia stan pojazdu podczas pracy w terenie.
- Znacznie większe możliwości obróbki i archiwizowania sygnałów cyfrowych dają możliwości kontroli i archiwizacji stanów wybranych parametrów wozu. Przyczynia się to do bieżącej kontroli stanu poszczególnych układów w pojeździe, umożliwiając wcześniejsze wykrycie uszkodzeń, które w niewiadomym dla obsługi czasie mogą zmienić swój status na awarię unieruchamiającą wyrób.

5. Literatura

- [1] Wóz 172M. Opis i użytkowanie. Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej 1979r.
- [2] http://www.microcontrol.net/download/ds_mcan1ai_trs_en.pdf - 30.10.2012 r.
- [3] Instrukcja eksploatacji MG-20. Materiały własne – niepublikowane. 10.2012 r.
- [4] Warunki techniczne na wykonanie, montaż i odbiór czołgu PT-91M. - 04.2008 r.

UPGRADING CONTROL SYSTEMS IN A TRACKED VEHICLE

Abstract. The paper discusses examples of the upgrade of control systems carried out to enable the use of tracked chassis structure of a tank in new projects implemented by OBRUM in Gliwice. Work conducted and solutions developed during the design of a chassis-carrier for the DAGLEZJA-G (MG-20) assault bridge are described.

Keywords: tracked vehicle, assault bridge, electromagnetic emissions, freely programmable controller, driver's control panel.