

Elektroniczny nastawnik jazdy i bocznikowania oraz system diagnostyki w zmodernizowanej lokomotywie 201Ek

W artykule zaprezentowano opis elektronicznego nastawnika jazdy i bocznikowania oraz systemu diagnostyki na zmodernizowanej lokomotywie elektrycznej towarowej serii ET22 (201Ek). Modernizacja została opracowana w Instytucie Pojazdów Szynowych TABOR w Poznaniu, a wykonana w Zakładach Naprawczych Lokomotyw Elektrycznych S.A. w Gliwicach.

Blok elektronicznego nastawnika jazdy i bocznikowania zastępuje dotychczas używany nastawnik typu NTR-201E. W szafie niskiego napięcia znajduje się grupa przekaźników, które zastępują styki dotychczasowego nastawnika w obwodzie rozrządu. Sposób ichysterowania odpowiada programowi krzywek nastawnika NTR-201E. Uzależnienia (blokady) mechaniczne zostały zastąpione uzależnieniami elektrycznymi. Pozycje jazdy i bocznikowania są wyświetlane na ekranie pulpituowego wyświetlacza pozycji.

Dotykowy wyświetlacz informacji zabudowany na pulpicie, wraz z urządzeniem pomiarowym w szafie wysokiego napięcia, zastępuje dotychczas stosowane mierniki analogowe napięcia w sieci trakcyjnej i prądów w gałęziach silników trakcyjnych. Umożliwia również wizualizację w celach diagnostycznych wartości ciśnień, liczby motogodzin pracy sprężarek, oraz wyświetlanie pojawiających się alarmów i komunikatów.

1. Wstęp

Modernizacja lokomotyw 201Ek umożliwiła wprowadzenie nowego elektronicznego nastawnika jazdy i bocznikowania w systemie rozrządu i sterowania lokomotywy. Głównym założeniem było zachowanie, intuicyjnego dla maszynistów, manualnego sposobu zmiany rezystancji oporników rozruchowych. Pozwala to na pełną kontrolę prądów silników trakcyjnych, a co za tym idzie dobranie optymalnej mocy lokomotywy do aktualnie panujących warunków. Usunięcie nastawnika NTR-201E pozwoliło na uzyskanie większej przestrzeni na pulpicie maszynisty, a zabudowane nowe elementy poprawiają wygodę obsługi pojazdu.

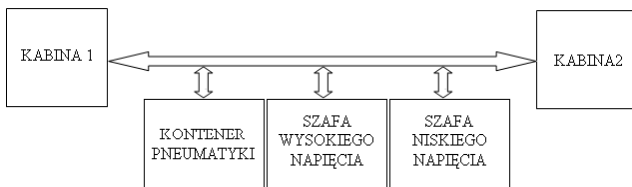


Rys. 1. Widok pulpitu maszynisty lokomotywy 201Ek

2. Opis i budowa elektronicznego nastawnika jazdy i bocznikowania

Elementy elektronicznego nastawnika jazdy i bocznikowania rozmieszczone są w pulpitych maszynisty oraz w szafie niskiego napięcia. Komunikacja między nimi zapewniona jest przy pomocy głównej magistrali informatycznej CAN pojazdu, dzięki czemu możliwa stała się diagnostyka poszczególnych podzespołów. Elektroniczny nastawnik jazdy i bocznikowania zastępuje dotychczas używane nastawniki typu NTR-201E. Maszynista za jego pośrednictwem dokonuje włączenia i wyłączenia obwodu głównego, regulacji prądu silników przez zmianę rezystancji oporników rozruchowych, przez stosowanie osłabienia pola wzbudzenia oraz zmianę układu połączeń silników trakcyjnych. Do realizacji nastawnika jazdy i bocznikowania zastosowane zostały manipulatory typu V62L B2 firmy Gessmann o trwałości łączeniowej 10 mln operacji oraz pulpituowy wyświetlacz pozycji oparty na technologii LED.

Elektroniczny nastawnik jazdy i bocznikowania umożliwia ustawienie 48 pozycji jezdnych i 6 pozycji bocznikowania. Zmiana pozycji jezdnej jest możliwa



Rys.2. Uproszczony schemat magistrali informatycznej CAN

tylko w aktywnej kabinie, po wybraniu kierunku jazdy. W przypadku próby zmiany kierunku podczas jazdy zostaje zdjęty napęd. Stan ten utrzymuje się do czasu ponownego wyboru kierunku, który jest możliwy dla prędkości poniżej 0.5 km/h.

Oslabienie pola wzbudzenia silników trakcyjnych możliwe jest wyłącznie dla pozycji jezdnych: 21, 36 i 48 odpowiadających charakterystykom naturalnym silników trakcyjnych (jazda bezoporowa) dla następujących połączeń grup silników: szeregowego, szeregowo-równoległego i równoległego. Na wyświetlaczu pozycji, na polu bocznikowania pojawia się cyfra zero, oznaczająca możliwość osłabienia pola wzbudzenia przy pomocy nastawnik. Próba zmiany pozycji jezdnej przy włączonym bocznikowaniu powoduje powrót do charakterystyki naturalnej, kolejny ruch nastawnikiem jazdy (lub utrzymanie pracy ciągłej nastawnika) spowoduje zmianę pozycji jezdnej. Wprowadzona jest blokada programowa uniemożliwiająca osłabienie pola wzbudzenia dla pozycji oporowych. Dla pozycji oporowych na pozycji osłabienia pola wyświetlacza pojawia się kreska oznaczająca brak możliwości bocznikowania. Ponadto na pulpicie znajduje się kontrolka „jazda oporowa” pozwalająca rozróżnić jazdę bezoporową i oporową. Przełożenie przełącznika pulpitu na „wysoki rozruch”, oznaczający wyższy próg zadziałania wyłączników nadmiarowych silników trakcyjnych, powoduje zablokowanie możliwości osłabienia pola wzbudzenia dla połączenia szeregowego grup silników trakcyjnych. Dla pozostałych układów połączeń położenie przełącznika „rozruch wysoki” jest ignorowane, a system rozrządu i sterowania realizuje jazdę dla założeń rozruchu normalnego.

Manipulator elektronicznego nastawnika jazdy umożliwia ciągłą lub impulsową zmianę pozycji jezdnej przez maszynistę. W przypadku ciągłego zadawania pozycji, gdzie czas oczekiwania pomiędzy kolejnymi pozycjami wynosi 300 ms, po osiągnięciu pozycji bezoporowej należy cofnąć rączkę manipulatora w pozycję neutralną. Pozwala to maszyniście uniknąć nieumyślnej zmiany sposobu połączeń grup silników trakcyjnych i utrzymanie ekonomicznej, bezoporowej pozycji jezdnej. Dopiero kolejny ruch do przodu nastawnikiem spowoduje zmianę sposobu połączeń grup silników trakcyjnych.

Dwa przyciski umieszczone w rękojeści manipulatora elektronicznego nastawnika jazdy umożliwiają zdjęcie napędu poprzez sekwencyjne, automatyczne

przejście z bocznikowania na charakterystykę naturalną (w przypadku jazdy na bocznikach), następnie przełączenie na pierwszą pozycję oporową w danym połączeniu silników trakcyjnych, rozłączenie styczników liniowych i wyzerowanie pozycji jezdnej na wyświetlaczu. Takie rozwiązanie ogranicza znacznie prąd płynący przez styczniki liniowe w momencie ich rozłączenia. Zwiększa to znacznie ich trwałość.

Aktualna pozycja jazdy i bocznikowania pokazywana jest na wyświetlaczu LED zabudowanym w pulpicie maszynisty. Posiada on regulację jasności w postaci czujnika natężenia światła oraz poprzez dwa przyciski obsługiwane przez maszynistę. Przyciski umożliwiają regulację natężenia światła kontrolki pulpitu, panelu dotykowego i wyświetlacza pozycji. Czujnik służy do korekty natężenia światła wyświetlacza pozycji nastawnika jazdy i bocznikowania, w zależności od natężenia oświetlenia padającego na wyświetlacz.

Przypadek awarii wyświetlacza nie uniemożliwia jazdy. Przy ciągłym zadawaniu pozycji jezdnej, po osiągnięciu pozycji bezoporowej, zostaje zatrzymane zadawanie kolejnych pozycji i konieczne jest cofnięcie rączki nastawnika w pozycję neutralną. W tym momencie maszynista osiągnął pozycję bezoporową (jednocześnie gaśnie kontrolka jazdy na oporach) i możliwe jest przejście na kolejne pozycje osłabienia pola wzbudzenia. Przy impulsowym zadawaniu pozycji jezdnej konieczna jest obserwacja kontrolki „jazda oporowa”.

Dla jazdy awaryjnej szeregowej nastawnik umożliwia przełączanie pozycji tylko do pozycji 21. Dla jazdy awaryjnej równoległej należy przejść nastawnikiem do pozycji 22, od której umożliwiona jest jazda. W przypadku nieprawidłowego stanu odłączników silników trakcyjnych zostanie zablokowana możliwość zadawania pozycji, a na wyświetlaczu informacji w zakładce „Awarie” wyświetlony zostanie stosowny komunikat [1].

Rys.3. Manipulator elektronicznego nastawnika jazdy i bocznikowania

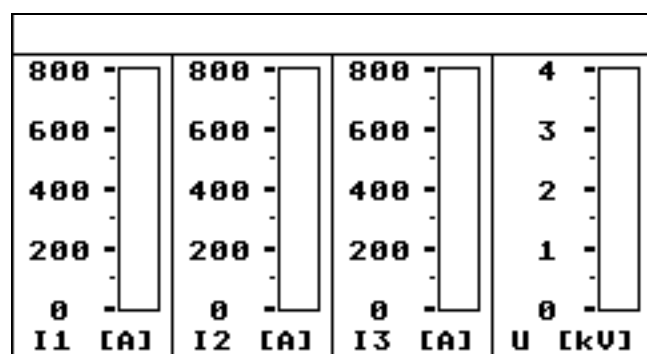




Rys.4. Wyświetlacz pozycji elektronicznego nastawnika jazdy i boczniowania

3. Opis dotykowego wyświetlacza informacji

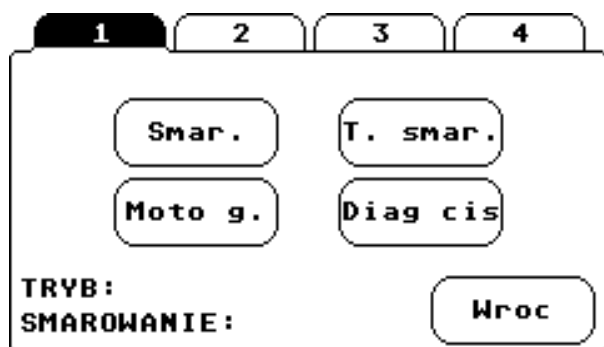
Dotykowy wyświetlacz informacji ma za zadanie wizualizację: wartości prądów płynących w gałęziach silników trakcyjnych i napięcia w sieci trakcyjnej, wartości ciśnień w celach diagnostycznych, wartości motogodzin sprężarek, jak również wyświetlenie komunikatów dla maszynisty. Wyświetlacz komunikuje się ze sterownikiem za pomocą łącza RS232. Wyświetlacz posiada siedem okien. Poniżej przedstawiono i krótko opisano niektóre z nich.



Rys. 5. Dotykowy wyświetlacz informacji – zakładka główna

Na głównej zakładce widnieją wartości prądów mierzonych w gałęziach silników trakcyjnych i napięcia zasilającego. Wartości te są przedstawione w postaci słupków w celu łatwiejszego odczytu poszczególnych danych. W razie wystąpienia jakiegokolwiek alarmu w górnym pasku pojawia się migający napis, informacja o typie alarmu. W zależności od pojawiającego się typu należy przejść do odpowiedniej zakładki w celu odczytania treści problemu.

Kolejnym oknem jest okno wyboru opcji oraz zakładek.



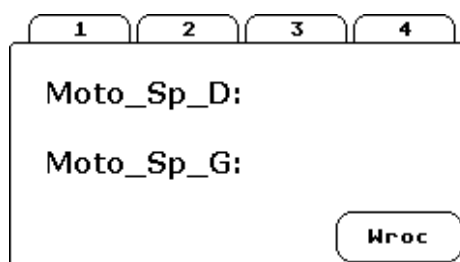
Rys. 6. Dotykowy wyświetlacz informacji – zakładka opcji

W przypadku naciśnięcia któregoś z przycisków na zakładce głównej następuje przejście do następnego okna. W zakładce nr 1 użytkownik ma do wyboru 4 przyciski, które odpowiadają za:

- o przycisk „Smar.” - włączanie/wyłączanie układu smarowania obrzeży kół
- o przycisk „T. smar.” - test układu smarowania obrzeży kół
- o przycisk „Moto g.” - przejście do zakładki motogodziny
- o przycisk „Diag cis” - przejście do zakładki diagnostyka ciśnień

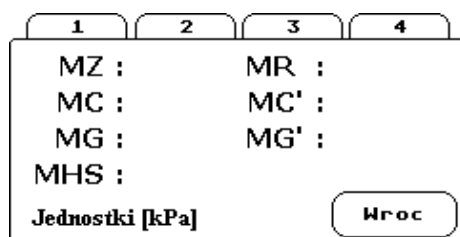
Na dole ekranu wyświetlana jest informacja dotycząca trybu oraz czy dany tryb jest uruchomiony. Jako „Tryb” użytkownik widzi czy jest wybrany tryb normalny czy testowy układu smarowania obrzeży kół. Wiersz „Smarowanie” mówi użytkownikowi o tym czy dany tryb jest włączony czy wyłączony.

W przypadku wciśnięcia przycisku „Moto g.” użytkownik przechodzi do kolejnej zakładki, przedstawionej poniżej, w której użytkownik może podejrzeć liczbę motogodzin sprężarek głównych zarówno dolnej jak i górnej. Po naciśnięciu przycisku „Wróć” użytkownik powraca do zakładki poprzedniej (zakładka opcji):



Rys. 7. Dotykowy wyświetlacz informacji – zakładka motogodzin

Kolejnym oknem, do którego można przejść, jest zakładka diagnostyki ciśnień (przycisk „Diag cis”).



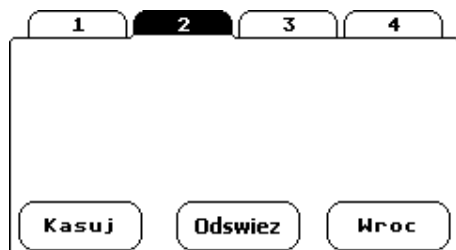
Rys. 8. Dotykowy wyświetlacz informacji – zakładka ciśnień

W oknie tym można odczytać wartości poszczególnych ciśnień:

- MZ - ciśnienie w przewodzie zasilającym
- MR - ciśnienie w zbiornikach rozrządu
- MC - ciśnienie w cylindrach hamulcowych
- MC' - ciśnienie w komorze sterującej przekładnika cylindrów hamulcowych
- MG - ciśnienie w przewodzie głównym
- MG' - ciśnienie w komorze sterującej przekładnika cylindrów hamulcowych

- MHS - ciśnienie w siłownikach sprężynowych hamulca postojowego

Pozostałe zakładki z numerami 1,2 oraz 3 służą do wyświetlania informacji dotyczących stanów alarmowych pojazdu, warunków „zera jazdy” oraz diagnostyki układu przeciwoślizgowego.



Rys. 9. Dotykowy wyświetlacz informacji – zakładka awarii

Po wybraniu zakładki 2 na wyświetlaczu pojawia się treść komunikatów. Przycisk „Kasuj” służy do kasowania zawartości okna. Naciśnięcie przycisku „Wroc” powoduje powrót do zakładki głównej. Przycisk „Odswiez” służy ponownemu wyświetleniu aktywnych awarii. Komunikaty, jakie w tej zakładce występują, dotyczą wszystkich ważniejszych elementów w które wyposażona jest lokomotywa (komunikaty dotyczą zadziałania zabezpieczeń, stanów awaryjnych czujników, przekroczenia prądu lub napięcia czy też braku komunikacji między układami).

Kolejne dwie zakładki (zakładka 3 i 4) dotyczą kolejno warunków „0 jazdy” oraz awarii układu wykrywania poślizgu. W zakładce 3 pokazane są wiadomości dotyczące przyczyn wyłączenia napędu. Występuje tu 11 komunikatów i każdy z nich jest przypisany do odpowiedniego miejsca na ekranie. W zakładce 4 diagnozowane są niepoprawne działania układu przeciwoślizgowego. Użytkownik otrzymuje informacje o między innymi braku sygnału prędkości z danej osi, wyłączeniu układu przeciwoślizgowego, czy też o uszkodzeniu poszczególnych zaworów.



Rys. 10. Dotykowy wyświetlacz informacji

6. Podsumowanie

Wprowadzenie elektronicznego nastawnika jazdy i bocznikowania poprawiło komfort pracy maszynisty, zarówno w kontekście zwiększenia przestrzeni pracy, jak i możliwości szybkiej diagnostyki stanów awaryjnych podczas eksploatacji pojazdu. Podczas modernizacji w pełni zastąpiono nastawnik NTR-201E zachowując jego funkcjonalność oraz wprowadzono wiele udogodnień dla użytkownika. Zastosowano wielostopniową regulację jasności lampek, panelu diagnostycznego i wyświetlacza pozycji. Zastosowanie dotykowego wyświetlacza informacji ułatwiło rozpoznawanie występujących awarii, komunikatów oraz warunków zakazu jazdy. W prosty sposób zostały zastąpione wskaźniki prądów i napięć, dzięki czemu uzyskano więcej miejsca na pulpicie. Dodatkowo na wyświetlaczu informacji możliwa jest bezpośrednia diagnostyka wartości ciśnień w kontenerze pneumatycznym, co umożliwia pełniejszą informację o stanie układu pneumatycznego, niż w pojazdach starego typu.

Literatura

- [1] Cierniewski M., Radziszewski P., Ziółkowski M., Synak S., Dokumentacja techniczno-ruchowa systemu rozrządu i sterowania dla lokomotywy 201Ek. Instytut Pojazdów Szynowych „Tabor”, Poznań 2010.