

Jerzy KASKA
Andrzej SADŁOWSKI

ZAŁOŻENIA TECHNICZNE MODERNIZACJI JEDNOSTEK ELEKTRYCZNYCH EMV 6011 KOLEI CHORWACKICH

Streszczenie. W referacie omówiono założenia modernizacji dwóch elektrycznych zespołów trakcyjnych serii EMV 6011 Kolei Chorwackich. W ramach naprawy głównej przeprowadzanej w Zakładach Naprawczych Taboru Kolejowego "Mińsk Mazowiecki" S.A. zaplanowane zostało wykonanie modernizacji obejmującej między innymi: wykonanie nowego, ergonomicznego pulpitu maszynisty, montaż w kabinach klimatyzatorów Coleman, zastosowanie przetwornic statycznych w miejsce wirujących, zabezpieczenie układu ogrzewania przed skutkami zwarcia, oddzielenie galwaniczne przyrządów pomiarowych WN, montaż półwkowych odbieraków prądu.

TECHNICAL FOREDESIGN FOR MODERNIZATION CROATIAN RAILWAYS EMU-s SERIES EMV 6011

Summary. The paper presents some aspects of modernization Croatian Railways EMU-s series EMV 6011. During general overhaul carried out in Railway Rolling Stock Repair Works in Mińsk Mazowiecki is planned modernization which will comprise: new driver's cab arrangement with ergonomical control desk and air-conditioning by Coleman unit, using static inverters and converters on the place of revolving machines, heating system protection against faults, galvanic separation high voltage measurement instruments, applying half pantographs and so on.

1. WSTĘP

W połowie lat sześćdziesiątych na zamówienie Kolei Jugosłowiańskich Pafawag Wrocław dostarczył 25 elektrycznych zespołów trakcyjnych (ezt): 3 sztuki typu 5Ba-6Ba-SBa oraz 22 sztuki typu 5Bb-6Bb-6Bb-SBb. Jednostki te wraz z późniejszymi 15 sztukami typu 5Bg-6Bg-6Bg- 5Bg są nadal eksploatowane w ilości 35 sztuk, przy czym po podziale Jugosławii do Chorwacji trafiło 5 jednostek, a do Słowenii 30. Naprawy okresowe wykonywane były przede wszystkim w zakładzie naprawczym w Mariborze (Słowenia).

W 1997 roku Koleje Chorwackie ogłosiły przetarg na wykonanie naprawy głównej z modernizacją dwóch czteroczołonowych jednostek serii EMV 6011 (oznaczenie producenta: 5Bb-6Bb-6Bb-SBb). Zwycięzcą przetargu zostały ZNTK "Mińsk Mazowiecki" S.A. Celem modernizacji było przede wszystkim poprawienie bezpieczeństwa, następnie: zwiększenie komfortu podróżowania, poprawa warunków pracy maszynisty, zwiększenie niezawodności pracy pojazdu, dopasowanie rozwiązań konstrukcyjnych do obowiązujących w Chorwacji przepisów, częściowe zunifikowanie z innymi typami eksploatowanego przez HŻ taboru.

2. POPRAWIENIE WARUNKÓW PRACY MASZYNISTY

Kabina maszynisty w jednostce EMV 6011 nie różni się od kabiny ezt EN57 i EN71. Powszechnie znane wady, jak ciasnota i nieergonomiczność stanowiska pracy, zostały usunięte w jednostkach EN57 powyżej numeru 1900 oraz w najnowszych czteroczołonach ED72, gdzie kabina została znacznie powiększona. Rozwiązania konstrukcyjnego z tych jednostek nie można jednak adaptować do starego taboru ze względu na ograniczoną powierzchnię. Okazało się jednak, że możliwe jest przeprojektowanie stanowiska maszynisty, aby odpowiadało wymaganiom karty UIC 617-6. Uwzględniając przyzwyczajenia maszynistów zachowano dotychczasowe rozmieszczenie przełączników i lampek kontrolnych z tą różnicą, że lampki kontrolne z żarówkami zastąpiono lampkami z diodami świecącymi.

Przyrządy pomiarowe dotychczas praktycznie znajdujące się poza zasięgiem wzroku maszynisty umieszczono pod kątem 10° do pionu. Przewidziano również ich podświetlenie z możliwością regulacji intensywności oświetlenia. Poprzez zmianę usytuowania zaworu maszynisty i nastawnika jazdy uzyskano wystarczającą ilość miejsca do zamontowania fotela maszynisty typu KAB-X H2/T6 produkcji "GROWAG" oraz wykorzystanie jego możliwości regulacyjnych. Pod pulpitem zamontowano dodatkową osłonę izolacyjną z kratką wylotową nadmuchu ciepłego powietrza na nogi.

Powtarzającym się postulatem polskich maszynistów prowadzących elektryczne zespoły trakcyjne jest postulat instalowania klimatyzacji w kabinach. Nic zatem dziwnego, że taki punkt modernizacji znalazł się w wymaganiach Kolei Chorwackich dla pojazdów jeżdżących w klimacie śródziemnomorskim. Wybrany został model Mach 3 PLUS urządzenia klimatyzacyjnego amerykańskiej firmy Coleman z mocą chłodzenia 3950 W i ogrzewania 1600 W. Klimatyzator zasilany jest z przetwornicy 110 V DC / 220 V 50Hz AC o mocy około 4000 W. Zewnętrzna część o wymiarach 1070x740x320 mm umieszczona jest na dachu nad kabiną maszynisty, a wewnętrzna o wymiarach 640x570x80 mm pod sufitem w ten sposób, aby maszynista miał łatwy dostęp do pokręteł regulacyjnych. Z wymienionej przetwornicy napięciem 220V 50 Hz zasilany jest również silnik wentylatora nagrzewnicy służącej do nadmuchu powietrza na szyby boczne i czołowe. Gorące powietrze z nagrzewnicy, której grzałki zasilane są z przetwornicy głównej 110 V, rozprowadzane jest elastycznymi rurami do dyfuzorów pod oknami. Dodatkowym elementem, który poprawi widoczność, są wycieraczki z napędem pneumatycznym umieszczonym nad oknem i wyposażone w spryskiwacze szyb. Mechanizm otwierania okna bocznego został przebudowany w ten sposób, aby umożliwił ustawienie otwarcia okna w dowolnym położeniu. Nad oknami bocznymi na zewnątrz przyspawane są dodatkowe rynienki zabezpieczające szyby przed zalewaniem przez deszcz.

3. POPRAWA BEZPIECZEŃSTWA

Z uwagi na obowiązujące przepisy HŻ, zaprojektowano uzależnienie trakcji i hamowania od otwarcia drzwi automatycznych. Uzależnienie to uniemożliwia ruszenie pojazdu w przypadku otwarcia którychkolwiek drzwi oraz otwarcie drzwi przez obsługę przy prędkości większej od 10 km/h. Awaryjne otwarcie drzwi przez pasażera powoduje włączenie automatycznego hamowania. Maszynista ma możliwość wyłączenia systemu uzależnienia specjalnym plombowanym wyłącznikiem umieszczonym na pulpicie.

Za niewystarczające uznano zabezpieczenie układu ogrzewania elektrycznego. W istniejącym rozwiązaniu konstrukcyjnym, w przypadku zwarcia do ziemi pierwszego grzejnika w serii, grzejnik ten obciążony jest napięciem 3000 V, a w skrajnym przypadku maksymalnym napięciem sieci, które jest pięciokrotnie większe od nominalnego napięcia grzejnika. W takim przypadku dochodzi do błyskawicznego rozgrzania obudowy do kilkuset stopni Celsjusza i występuje duże prawdopodobieństwo zapalenia się siedzenia. Rozwiązanie tego problemu za pomocą zabezpieczeń różnicowych lub czujników bimetalicznych okazało się skomplikowane i bardzo drogie. W ostateczności postanowiono każdą grupę grzejników zabezpieczyć bezpiecznikiem topikowym o wartości 1,2 A. Inne wymaganie postawione przez zamawiającego dotyczyło galwanicznego oddzielenia przyrządów pomiarowych wysokiego napięcia. Zostało to zrealizowane za pomocą przetworników elektrycznych LV100-VOLTAGE, LT1005-S oraz przetwornicy zasilającej 70-7-15-15-7 szwajcarskiej firmy LEM.

4. ZWIĘKSZENIE NIEZAWODNOŚCI I POPRAWA PARAMETRÓW TECHNICZNYCH

Z uwagi na większe zapotrzebowanie mocy w obwodach 110 V, do ich zasilania zastosowano w miejsce przetwornic wirujących LKP 330 dwie przetwornice statyczne PSM o mocy 18 kW wykonane na bazie przetwornicy PSM 16 zaprojektowanej przez firmę "MEDCOM" i montowanej w ZNTK "Mińsk Mazowiecki" w ramach modernizacji eżt. Działanie przetwornicy oparte jest na podwójnym przetwarzaniu energii elektrycznej z wykorzystaniem tranzystorowej przetwornicy impulsowej. W skład układu wchodzi sześć jednakowych sekcji wysokonapięciowych, połączonych szeregowo-równolegle. Sekcje połączone są szeregowo po stronie wysokiego napięcia oraz równolegle po stronie napięcia niskiego. Napięcie wyjściowe połączonych sekcji jest prostowane przez ultraszybkie diody BYT261-1000 i filtrowane przez dolnoprzepustowy filtr LC. Stabilizacja napięcia wyjściowego odbywa się poprzez modulację szerokości impulsów sterujących tranzystory, zapewnianą przez blok sterowania, przy częstotliwości kluczowania ok. 11 kHz. Blok sterowania zapewnia również ograniczenie prądu wyjściowego, co decyduje o odporności przetwornicy na wszelkiego rodzaju przeciążenia i zwarcia obwodu 110 V. Elektroniczne podzespoły przetwornicy są zasilane napięciami +15 i -15 V oraz napięciem prostokątnym 40 kHz. Energia do zasilacza jest dostarczana z sieci WN lub z baterii akumulatorów, dołączonych do wyjściowych zacisków przetwornicy. W przypadku pracy przetwornicy bez dołączonych akumulatorów startuje ona po ok. 25 s od chwili dołączenia napięcia 3 kV, natomiast przy dołączonych akumulatorach start następuje po ok. 0,5 s.

Do zasilania obwodu oświetlenia w miejsce przetwornicy PG034x użyto przetwornicy statycznej PPPSO1 powszechnie stosowanej w modernizowanych jednostkach EN57 i EN71. Urządzenie to przetwarza napięcie stałe 110 V na napięcie przemienne o częstotliwości

500 Hz, jest całkowicie bezobsługowe, posiada elektroniczny układ sterowany mikroprocesorem ograniczający prąd wyjściowy w przypadku zwarcia lub przeciążenia zasilacza. W przypadku gdy zwarcie lub przeciążenie trwa dłużej niż 10 s, praca przetwornicy jest blokowana aż do ustąpienia przyczyny nadmiernego obciążenia. Przetwornica startuje automatycznie po powrocie napięcia wejściowego w przypadku uprzedniego zaniku napięcia. Układ posiada też elektroniczne zabezpieczenie nadnapięciowe - blokowanie pracy przy przekroczeniu wartości napięcia wyjściowego 231 V.

W celu unifikacji z innymi typami eksploatowanego przez HŻ taboru, zmienione zostały światła czołowe. W miejsce świateł z żarówkami na 110 V zamontowane zostały lampy produkcji GMC zasilane z przekształtników prądu stałego 110 V/24 V o mocy 100 W oraz reflektor górny zasilany napięciem 30 V z żarówką o mocy 200 W. Przyciemnianie reflektorów odbywa się poprzez zmianę napięcia wyjściowego przekształtnika. Między innymi w celu unifikacji dotychczasowy pantografowy odbierak prądu zastąpiony został odbierakiem połówkowym produkcji czeskiej.

Z uwagi na górzysty teren ze znacznymi pochyleniami linii kolejowych, podobnie jak w jednostkach eksploatowanych przez Lokomotywnię Sucha Beskidzka, w EMV 6011 w celu poprawienia parametrów eksploatacyjnych zmieniony został program łączenia wału kulakowego oraz sterowania w celu umożliwienia jazdy z bocznikami w układzie szeregowym silników.

Ponieważ jednostki EMV 6011 obsługują ruch pasażerski kursując pojedynczo, zrezygnowano ze sprzęgów Scharfenberga na rzecz sprzęgów wagonowych oraz zderzaków. Ze sprzęgu Scharfenberga pozostawiono jedynie pochwę ze stosem sprężyn pierścieniowych współpracujących z hakiem ciągnowym.

5. POPRAWA KOMFORTU PODRÓŻOWANIA

Naprawa główna ezt obejmuje między innymi wymianę ścian, sufitów, podłóg i wyposażenia wewnętrznego. Stwarza to okazję do przeprojektowania wystroju wnętrza, dobrania właściwszej kolorystyki i zastosowania nowoczesnych materiałów odpowiadających nowym wymaganiom odnośnie do palności, trwałości i estetyki. W przypadku naprawy jednostek EMV 6011 siedzenia wykonane zostały w wersji wandaloodpornej, tj. z siatką stalową umieszczoną pod tkaniną obiciową. Do wyłożenia podłogi użyto wykładziny gładkiej z dodatkiem korundu w przedziałach pasażerskich oraz z wypukłym wzorem w przedziałkach. Futryny okien, bagażniki, śmietniczki, uchwyty i inne drobne elementy pokryte zostały farbami proszkowymi.

Przedział WC został wykonany w wersji kabinowej wykonanej w całości z TWS z umywalką i sedesem z blachy nierdzewnej. W zbiornikach wody zainstalowano układ podgrzewania wody zabezpieczający zbiorniki przed zamrożeniem.

LITERATURA

1. Przetwornica PSM 16. Dokumentacja techniczno-ruchowa.

2. Przetwornica Prądu Przemianego PPPSOO 1. Dokumentacja techniczno-ruchowa.
3. Materiały firmy Coleman, USA.

Recenzent: Prof.dr hab. inż. Józef Marciniak

Abstract

The paper presents some aspects of modernization Croatian Railways EMU-s series EMV 6011. During general overhaul carried out in Railway Rolling Stock Repair Works in Mińsk Mazowiecki is planned modernization which will comprise: new driver's cab arrangement with ergonomical control desk and air-conditioning by Coleman unit, using static inverters and converters on the place of revolving machines, heating system protection against faults, galvanic separation high voltage measurement instruments, applying halfpantographs and so on. The main purpose of the modernization is to improve safety, reliability, passengers comfort and driver's work conditions. Other requirements concern unification of Croatian Railways rolling stock and fulfilling Croatian Railways regulations.