

Lech Lipiński, Mirosław Miszewski

Nowe pasażerskie jednostki elektryczne z bydgoskiej PESY dla trakcji 3 kV

Na przełomie 2005/2006 Pojazdy Szynowe PESA Bydgoszcz Spółka Akcyjna Holding zaprojektowała, zbudowała i wprowadziła do eksploatacji dwie nowoczesne elektryczne jednostki pasażerskie, przeznaczone do ruchu regionalnego, przystosowane do trakcji 3 kV. Jest to elektryczny autobus szynowy serii EN81 (numer konstrukcyjny – 308 B) dla Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego (rys. 1) oraz czteroczłonowy elektryczny zespół trakcyjny ED74 (numer konstrukcyjny – 16 WE) dla Urzędu Marszałkowskiego Województwa Łódzkiego (rys. 2). Obecnie drugi pojazd eksploatowany jest jako zespół trzyczłonowy i nosi oznaczenie ED59.

Nowe pojazdy wyposażono w nowoczesny napęd przekształtnikowy prądu przemiennego z silnikami indukcyjnymi klatkowymi, zapewniający dużą niezawodność oraz pozwalający na wydłużenie okresów między przeglądami okresowymi w porównaniu z napędami wykorzystującymi silniki prądu stałego. Główne urządzenia i podzespoły pojazdów wykonano w postaci modułowej, pozwalającej na łatwy demontaż i montaż poszczególnych bloków. Ułatwia to znacznie bieżącą eksploatację pojazdów oraz przeglądy i naprawy rewizyjne. W obu pojazdach pracę wszystkich podzespołów pojazdu kontroluje komputer pokładowy, który w przypadku mniejszych awarii ostrzega obsługę, a w przypadku poważniejszych uszkodzeń wyłącza cały pojazd.

Elektryczny autobus szynowy EN81

Autobus elektryczny jest pojazdem jednoczłonowym, bezprzebiegowym, mogącym przewozić 140 pasażerów, z tego 60 na miejscach do siedzenia. Na obu krańcach pojazdu umieszczone są kabiny maszynisty. Wózki wyposażone są w hamulce tarczowe. Jeden wózek jest wózkiem napędzonym (napędzane są obie osie), a drugi tocznym. Pojazd może być eksploatowany na liniach lokalnych i regionalnych o mniejszym natężeniu ruchu. Możliwe

jest wsiadanie do autobusu z wysokich i niskich peronów. W tym celu część podłogi jest obniżona na wysokość 600 mm od główki szyny, a autobus wyposażono dodatkowo w automatycznie wysuwane schody do współpracy z niskimi peronami. Konstrukcja autobusów umożliwia łączenie ich w składy oraz prowadzenie zestawu dwóch lub maksymalnie trzech pojazdów w trakcji wielokrotnej, przy czym łączenie i dzielenie pojazdów możliwe jest na stacjach, gdzie nie ma lokomotywni. Pojazd przystosowany został także do ciągnięcia wagonu pasażerskiego przy dużych potokach pasażerów. Podstawowe parametry trakcyjne autobusu podano w tabeli 1.

Uproszczony schemat układu elektrycznego autobusu pokazano na rysunku 3. Napięcie 3 kV z pantografu doprowadzane jest przez odłącznik/uziemiacz oraz wyłącznik szybki do rozdzielni 3 kV. Wyłącznik szybki zabezpiecza sieć trakcyjną przed skutkami zwarć i przeciążeń w układach elektrycznych pojazdu, a także, co ma miejsce znacznie częściej, zabezpiecza układ elektryczny pojazdu przed skutkami zwarć w sieci trakcyjnej. W rozdzielni oprócz zabezpieczeń zainstalowano układy wstępnego ładowania kon-



Rys. 1. Elektryczny autobus szynowy serii EN81, wewnątrz i pulpit maszynisty



Fot. PESA

Tabela 1

Dane trakcyjne autobusu szynowego serii EN81

Układ osi		Bo+2
Długość ze sprzęgami	[mm]	26 500
Wysokość maksymalna	[mm]	4010
Szerokość maksymalna	[mm]	2830
Rozstaw osi skrętu wózków	[mm]	18 650
Baza wózka	[mm]	2500
Skrajnia		wg UIC 505-1 zał. D
Moc znamionowa	[kW]	560
Liczba miejsc do siedzenia		60
Masa służbowa	[t]	54
Prędkość konstrukcyjna	[km/h]	132
Prędkość eksploatacyjna	[km/h]	120
Nacisk osi	[kN]	165
Minimalny promień łuku toru	[m]	160
Minimalny promień skrętu w warsztacie	[m]	80
Przyspieszenie początkowe rozruchu	[m/s ²]	0,8

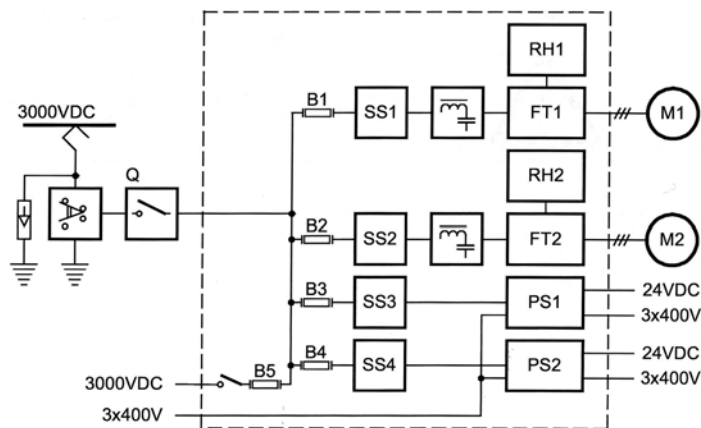
densatorów, umieszczonych w obwodach pośredniczących prądu stałego przekształtników trakcyjnych FT1 i FT2, oraz dwóch statycznych przetwornic napięcia PS1 i PS2. Po załączeniu pojazdu do sieci trakcyjnej (z rozładowanymi kondensatorami) powinien on zapewnić przeprowadzenie wstępnego ładowania kondensatorów przekształtników bez nadmiernych uderzeń prądowych. Napęd trakcyjny zastosowany w pojeździe EN81 składa się z dwóch silników trakcyjnych, zasilanych z dwóch falowników tranzystorowych. Falowniki trakcyjne przystosowane są do hamowania pojazdu ze zwrotem energii do sieci, czyli tak zwanego hamowania rekuperacyjnego. Takie hamowanie jest możliwe tylko wtedy, gdy na danym odcinku sieci trakcyjnej znajdują się inne jednostki, mogące zużytkować energię zwracaną do sieci przez autobus, lub też gdy podstacje na danym odcinku wyposażone są w zasobniki energii, mogące pochłoniąć nadmiar energii w sieci. W przeciwnym razie przejście falownika do hamowania rekuperacyjnego powoduje wzrost napięcia na kondensatorze w obwodzie pośredniczącym prądu stałego oraz w sieci trakcyjnej. Jeżeli wielkość napięcia przekroczy 3600 V, włącza się czoper, który umożliwia hamowanie elektrodynamiczne silnika trakcyjnego. Moc hamowania wytracana jest w tym przypadku na zewnętrznym rezystorze hamującym. Czoper umożliwia też hamowanie silnika w przypadku zaniku napięcia w sieci trakcyjnej. Oba silniki wyposażono w czujnik prędkości i czujnik temperatury. Cyfrowy czujnik prędkości, czyli tak zwany encoder, zainstalowano na wale silnika. Dostarcza on sygnał odpowiadający prędkości obrotowej silnika do układów sterujących falownika, zapewniając poprawną pracę układów regulacji silnika. Ponadto sygnały z czujników prędkości służą do detekcji poślizgu lub blokady kół autobusu. Podstawowe parametry dwufalownikowego napędu trakcyjnego podano w tabeli 2, a dane silników trakcyjnych w tabeli 3.

Jednym z podstawowych podzespołów autobusu szynowego jest napęd przekształtnikowy prądu przemiennego z silnikami indukcyjnymi. Składa się on z dwóch falowników. Każdy z falowników współpracuje z jednym silnikiem trakcyjnym. Falownik trakcyjny, zasilany napięciem stałym z sieci trakcyjnej za pośrednictwem filtra wejściowego, wytwarza trzy napięcia wyjściowe o zmiennej amplitudzie i częstotliwości, które zasilają silnik trakcyjny. Pojedynczy falownik trakcyjny zbudowany jest z sześciu modułów IGBT na napięcie 6,5 kV. Układ hamowania



Rys. 2. Czteroczonowy elektryczny zespół trakcyjny serii ED84, wnętrze i pulpity maszynisty
Fot. PESA

elektrodynamicznego silnika stanowi czoper, zbudowany z modułu IGBT, który steruje intensywnością hamowania, oraz rezystor (40 Ω, 300 kW), na którym wytraca się moc hamowania. Rezystor hamowania zbocznikowany jest diodą rozładowczą, która zabezpiecza moduł hamowania IGBT przed przepięciami, mogącymi powstać na skutek istnienia pasożytniczych indukcyjności



Rys. 3. Uproszczony schemat układu elektrycznego autobusu: SS – układ wstępnego ładowania kondensatora w obwodzie pośredniczącym, RH – rezystor hamowania elektrodynamicznego, FT – falownik trakcyjny, PS – przetwornica statyczna, Q – wyłącznik szybki

Tabela 2

Dane dwufalownikowego przekształtnika trakcyjnego

Napięcie zasilania	[V]	3000 +25% -30%
Moc znamionowa	[kW]	2 × 280
Liczba silników na falownik		1
Moment maksymalny na wale silnika*	[Nm]	2159
Przyspieszenie wagonu do prędkości 25 km/h**	[m/s ²]	0,8
Opóźnienie wagonu przy hamowaniu**	[m/s ²]	1,1
Maksymalna prędkość pojazdu (zakres pracy napędu M = const)	[km/h]	40
Maksymalna prędkość pojazdu (zakres pracy napędu P = const)	[km/h]	130

* Przy prędkości 10 km/h.

** Przy równoczesnej pracy obu silników (falowników).

Tabela 3

Dane silnika trakcyjnego DKL BZ 0910-4A

Moc znamionowa	[kW]	280
Prędkość znamionowa	[obr./min]	1775
Prędkość maksymalna	[obr./min]	4314
Częstotliwość znamionowa	[Hz]	60
Napięcie znamionowe	[V]	2200
Połączenie uzwojeń stojana		gwiazda
Prąd znamionowy	[A]	87,9
Znamionowy współczynnik mocy		0,87
Znamionowa sprawność	[%]	94,26
Moment bezwładności	[kgm ²]	2,1
Masa	[kg]	620
Klasa izolacji		200
Stopień ochrony		IP 22
Czujnik temperatury silnika		3 × Pt 100

przewodów łączeniowych. Filtr wejściowy falownika jest typu LC (72 mH, 2 mF). W falowniku zastosowano modulację szerokości impulsów (PWM). W układzie sterowania wykorzystano regulację wektorową silnika, wykorzystującą metodę FOC, to znaczy orientacji pola. Orientacja względem strumienia wirnika pozwala na praktycznie niezależne od siebie regulowanie strumienia i momentu silnika. Sam układ regulacji wykorzystuje cyfrowe przetwarzanie sygnałów (DSP). Układ sterowania falownika komunikuje się z układem sterowania pojazdu za pomocą lokalnej sieci komputerowej (CAN). Tą drogą wprowadzane są sygnały zadające do falownika, wymuszające kierunek wirowania silnika oraz wielkość

momentu rozruchowego lub hamującego. Tą samą drogą falownik informuje nadrzędny układ sterowania o nieprawidłowościach w swoim działaniu. Podstawowe dane falownika podano w tabeli 4. Dla zapewnienia poprawnej pracy falownik otrzymuje z zewnątrz sygnały z następujących czujników: czujniki prądów fazy L1, L2, L3 i w rezystorze hamowania, czujniki prądu i napięcia w obwodzie pośredniczącym prądu stałego, czujniki temperatury modułów tranzystorowych oraz czujniki prędkości i temperatury silnika.

Tabela 4

Dane falownika trakcyjnego

Znamionowe napięcie wejściowe	[V]	3000 +25% -30%
Wielkość skuteczna prądu znamionowego	[A]	100
Maksymalna wielkość skuteczna prądu	[A]	120
Moc znamionowa	[kW]	300
Częstotliwość napięcia wyjściowego	[Hz]	0-130
Częstotliwość przełączania tranzystorów falownika	[Hz]	460-1400
Chłodzenie		wymuszone wewnętrzne

Do zasilania wszystkich elektrycznych urządzeń pomocniczych autobusu (grzejniki, klimatyzacja itp.) przewidziano dwie statyczne, podwójne przetwornice napięcia. Przetwornice przetwarzają napięcie stałe z sieci trakcyjnej o wielkości 3 kV na napięcie stałe 24 V oraz przemienne trójfazowe o wielkości 400 V i częstotliwości 50 Hz. Podstawowe dane techniczne przetwornicy przedstawiono w tabeli 5. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych procesorów jednocukładowych i tranzystorów IGBT przetwornica zapewnia uzyskanie na wyjściu 400 V napięcia praktycznie sinusoidalnego o stałej wielkości napięcia i częstotliwości i dobrej symetrii napięć fazowych. Wyjście napięcia stałego 24 V wykorzystuje się do zasilania odbiorników prądu stałego oraz do ładowania baterii akumulatorów pojazdu. Przy braku napięcia z sieci trakcyjnej, na przykład w czasie dłuższego postoju pojazdu na stacji, przetwornica 24 V może być zasilana trójfazowym napięciem peronowym o wielkości 400 V. W celu optymalnej pracy baterii w miejscu jej zainstalowania umieszczono czujnik temperatury, współpracujący z układem sterowania przetwornicy. Dzięki niemu przetwornica koryguje wielkość napięcia wyjściowego w zależności od temperatury. Praca przetwornicy jest nadzorowana przez mikroprocesorowy system sterowania, generujący sygnały alarmowe i umożliwiające zdalne monitorowanie pracy przetwornicy przez nadrzędny układ sterowania pojazdem za pośrednictwem lokalnej sieci komputerowej (CAN). Przetwornica

Tabela 5

Dane techniczne podwójnej przetwornicy napięcia

Napięcie zasilania	[V]	2000-4000
Całkowita moc znamionowa	[kW]	31
Sprawność ogólna	[%]	> 88
Dodatkowe napięcie zasilania przetwornicy 24 V	[V]	3 × 400
Moc znamionowa przetwornicy 24 V	[kW]	6,0
Maksymalna moc przetwornicy 24 V przez 30 s	[kW]	10
Napięcie wyjściowe 24 V	[V]	27,5-32,0*
Moc znamionowa przetwornicy 3 × 400 V	[kVA]	25
Maksymalna moc przetwornicy 3 × 400 V przez 5 s	[kVA]	80
Stabilizacja napięcia 400 V	[%]	≤ ± 5,0
Stabilizacja częstotliwości 50 Hz	[%]	≤ ± 0,2
Dopuszczalna asymetria obciążenia faz	[%]	30

* Zależnie od temperatury akumulatorów.

nie wymaga obsługi. Jest elektronicznie zabezpieczona przed skutkami zwarcia lub długotrwałego przecięcia.

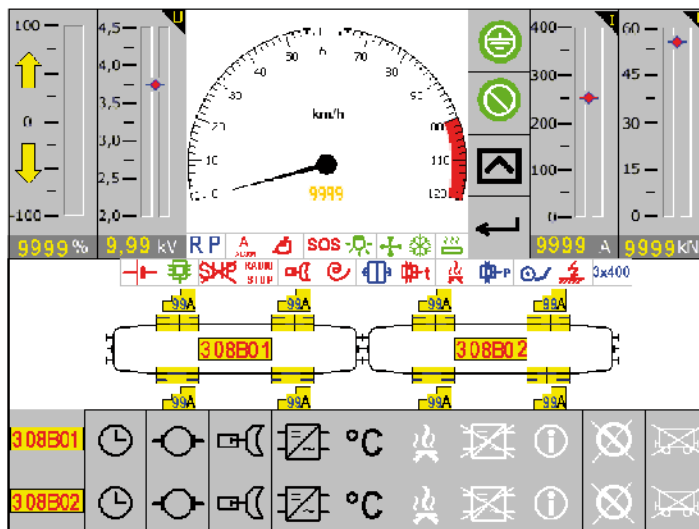
Jednym z najważniejszych podzespołów autobusu jest nadrzędny układ sterowania i kierowania pojazdu. Połączony jest on z podporządkowanymi mu układami sterowania za pomocą lokalnej sieci komputerowej (CAN). System rozproszony, czyli zespół układów sterowania w poszczególnych podzespołach autobusu (falowniki silników trakcyjnych, przetwornica, rozdzielnia 3 kV, rozdzielnia 3×400 V, pulpity maszynisty), pozwala na orientację o tym, co się dzieje w poszczególnych częściach pojazdu, to znaczy ich aktualny stan oraz ich diagnostykę w celu szybkiej i dokładnej identyfikacji uszkodzonych podzespołów. Wszystkie informacje z poszczególnych podzespołów autobusu szynowego są do dyspozycji maszynisty na wyświetlaczu zainstalowanym na pulpicie sterowniczym. Mają one prostą i przejrzystą formę graficzną (rys. 4). Umożliwia to obsłudze kontrolę stanu pojazdu, a w przypadku powstania awarii ułatwia lokalizację usterki. Sterowanie ekranami odbywa się za pomocą przycisków na ekranie wyświetlacza. Na przykład naciśnięcie przycisku „C” pokazuje ekran, informujący maszynistę o stanie urządzeń ogrzewania, wentylacji lub klimatyzacji w przedziałach dla pasażerów lub w kabinach maszynisty (rys. 5). Układ powinien w minimalny sposób obciążać uwagę maszynisty. Tak więc podczas poprawnej pracy wszystkich podzespołów pojazdu układ sterowania nie generuje żadnych sygnałów. System sterujący umożliwia także prowadzenie pojazdu w trakcji wielokrotnej, to znaczy sterowanie zespołem kilku pojazdów z jednego stanowiska. Sterowanie jazdą oraz hamowaniem elektrodynamicznym i pneumatycznym odbywa się za pomocą jednego nastawnika, również w trakcji wielokrotnej, co ułatwia sterowanie pojazdu.

Nadrzędny układ sterowania pojazdu steruje falownikami, przetwornicą, generuje sygnały jazdy i hamowania elektrodynamicznego. Wybór kierunku jazdy jest blokowany w czasie ruchu pojazdu. Określanie parametrów jazdy lub hamowania odbywa się przez wybór momentu napędowego lub hamowania w granicach od 0 do 100% z rozdzielczością 1%. Na podstawie porównania prędkości obrotowej obu silników napędowych dokonuje detekcji poślizgu kół w czasie jazdy oraz poślizgu lub blokady kół w czasie hamowania elektrodynamicznego. Sterownik dokonuje zmniejszenia momentu napędowego lub hamowania do momentu powrotu przyczepności kół.

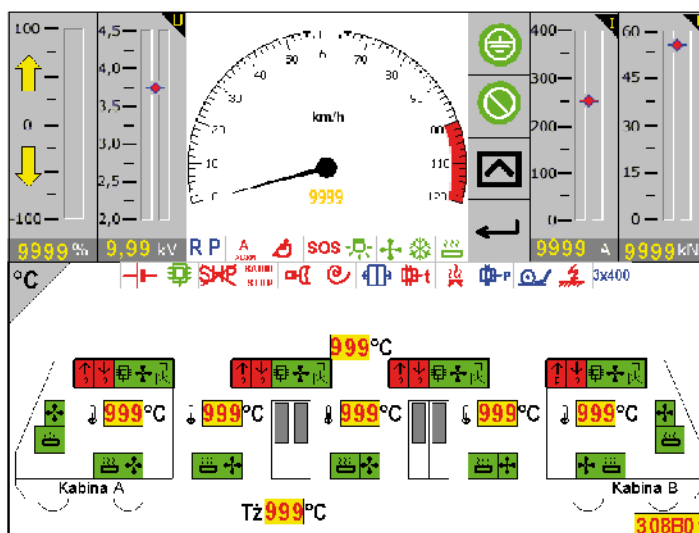
Podstawowe części i podzespoły wyposażenia elektrycznego autobusu, z wyjątkiem rozdzielni 3 kV, zabudowano w niskich obudowach. Umożliwia to zamontowanie ich na dachu pojazdu (rys. 6). Rozdzielnia 6 kV umieszczona jest z boku pojazdu za kabiną maszynisty, a dostęp do niej możliwy jest z peronu po opuszczeniu pantografu. Wszystkie podzespoły wykonane są w postaci oddzielnych modułów, co znacznie ułatwia eksploatację pojazdu.

Elektryczny zespół trakcyjny ED74

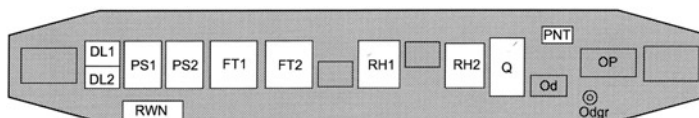
Zespół ED74 jest złożony z dwóch członów napędnych, umieszczonych na krańcach zespołu, oraz dwóch członów doczepnych, które połączone razem tworzą jeden pojazd. W obu krańcowych członach umieszczone są kabiny maszynisty. Istnieje możliwość wykorzystania zespołów do trakcji wielokrotnej, wykorzystującej trzy pojazdy. Pojazd przeznaczony jest zarówno do obsługi ruchu lokalnego, jak i regionalnego. Układ wnętrza jest bezprzedziało-



Rys. 4. Przykładowy ekran na wyświetlaczu stanowiska maszynisty – dwa autobusy pracujące w trakcji wielokrotnej



Rys. 5. Przykładowy ekran pokazujący stan urządzeń ogrzewania, wentylacji lub klimatyzacji w przedziałach dla pasażerów lub w kabinach maszynisty



Rys. 6. Rozmieszczenie podstawowych podzespołów autobusu szynowego na dachu pojazdu: DL1, DL2 – dławiki filtra sieciowego falowników trakcyjnych, PS1, PS2 – statyczne przetwornice napięcia, FT1, FT2 – falowniki trakcyjne, RH1, RH2 – rezystory hamowania elektrodynamicznego, Q – wyłącznik szybki, O – odgromnik, P – pantograf, RWN – rozdzielnia 3 kV, PNT – czujnik pomiaru napięcia trakcyjnego

wy, z podziałem na wagony z możliwością przejścia. Podstawowe parametry trakcyjne zespołu podano w tabeli 6.

Uproszczony schemat elektryczny EZT – ED74 pokazano na rysunku 7. Pojazd wyposażony jest w dwa odbieraki prądu i dwa wyłączniki szybkie. W zależności od warunków jazda może odbywać się przy podniesionym jednym pantografie lub, na przykład w warunkach zimowych – dwóch. Napęd trakcyjny zastosowany w pojeździe składa się z czterech falowników, zasilających cztery silniki trakcyjne. W normalnych warunkach pracy powinny pracować

Tablica 6

Dane trakcyjne elektrycznego zespołu trakcyjnego serii ED74

Układ osi	Bo+2+2+2+Bo	
Długość ze sprzęgami	[mm]	80 780
Wysokość maksymalna	[mm]	4250
Szerokość maksymalna	[mm]	2870
Rozstaw osi skrętu wózków	[mm]	18 000
Baza wózka	[mm]	2500
Skrajnia	wg UIC 505-1 zał. D	
Moc znamionowa	[kW]	2000
Liczba miejsc do siedzenia		225
Masa służbowa	[t]	152
Prędkość konstrukcyjna	[km/h]	160
Prędkość eksploatacyjna	[km/h]	140
Nacisk osi	[kN]	160
Minimalny promień skrętu na linii	[m]	150
Minimalny promień skrętu w warsztacie	[m]	80
Przyspieszenie początkowe rozruchu (0–25 km/h)	[m/s ²]	1,0

nym przypadku moc hamowania wytracana jest na rezystorze hamującym (30 Ω, 500 W). Hamowanie elektrodynamiczne jest także możliwe przy zaniku napięcia w sieci trakcyjnej. Również i w tym przypadku wszystkie falowniki zbudowano, wykorzystując tranzystory IGBT na napięciu 6,5 kV. Podstawowe dane pojedynczego podwójnego przekształtnika trakcyjnego przedstawiono w tabeli 7, a dane silników trakcyjnych w tabeli 8.

Tablica 7

Dane przekształtnika dwufalownikowego trakcyjnego

Napięcie zasilania	[V]	3000
		+25%
		-30%
Moc znamionowa	[kW]	2 × 500
Liczba silników na falownik		1
Moment maksymalny na wale silnika*	[Nm]	3700
Przyspieszenie wagonu do prędkości 40 km/h**	[m/s ²]	0,95
Maksymalna prędkość pojazdu (zakres pracy napędu M = const)	[km/h]	40
Maksymalna prędkość pojazdu (zakres pracy napędu P = const)	[km/h]	160

* Przy prędkości 20 km/h.

** Przy równoczesnej pracy czterech silników (falowników).

Tablica 8

Dane silnika trakcyjnego DKLZ 3112-04A

Moc znamionowa	[kW]	500
Prędkość znamionowa	[obr./min]	1681
Prędkość maksymalna	[obr./min]	5191
Częstotliwość znamionowa	[Hz]	56,6
Napięcie znamionowe	[V]	2200
Połączenie uzwojeń stojana		gwiazda
Prąd znamionowy	[A]	176,5
Znamionowy współczynnik mocy		0,901
Znamionowa sprawność	[%]	95,4
Moment bezwładności	[kgm ²]	2,1
Masa	[kg]	1050 ±5%
Klasa izolacji		200
Stopień ochrony		IP 22/IP65
Czujnik temperatury silnika		3 × Pt 100

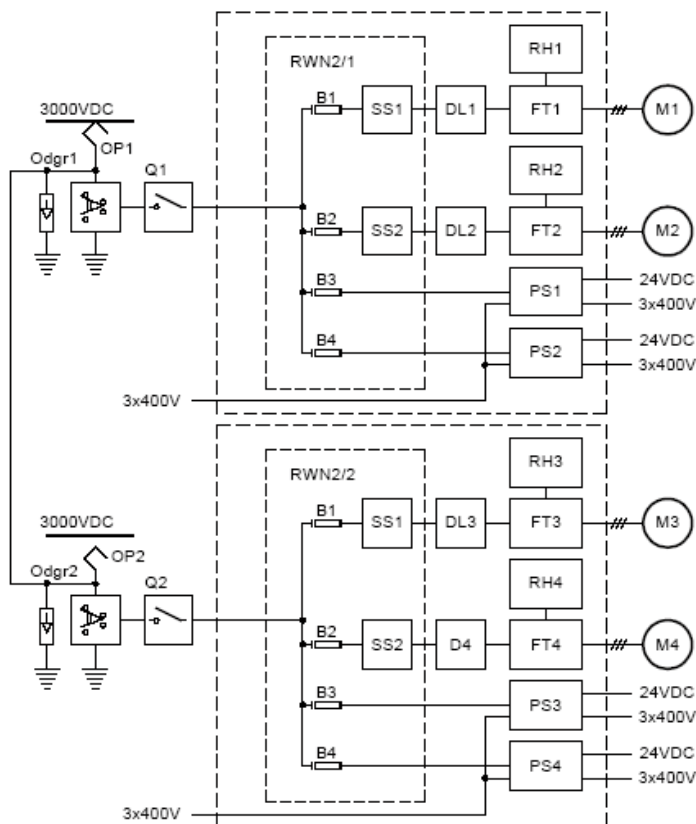
Każdy z czterech falowników jest wyposażony w indywidualny filtr wejściowy typu LC (54 mH, 2 mF). W układzie sterowania wykorzystano regulację wektorową silnika z bezpośrednią regulacją momentu. Struktura układu regulacji jest taka sama, jak w przypadku układu regulacji autobusu szynowego. Podstawowe dane falownika przedstawiono w tabeli 9.

Tablica 9

Dane falownika trakcyjnego

Znamionowe napięcie wejściowe	[V]	3000 +25% -30%
Wielkość skuteczna prądu znamionowego	[A]	200
Maksymalna wielkość skuteczna prądu	[A]	220
Moc znamionowa	[kW]	500
Częstotliwość napięcia wyjściowego	[Hz]	0–160
Częstotliwość przełączania tranzystorów falownika	[Hz]	460–1400
Chłodzenie		wymuszone wewnętrzne

Wszystkie urządzenia pomocnicze zespołu ED74 zasilane są z czterech statycznych, podwójnych przetwornic napięcia. Napięcie stałe o wielkości 24 V z przetwornicy wykorzystywane jest dodatkowo do ładowania czterech baterii akumulatorów, zbudowanych z jednostek Ni-Cd wykonanych w technologii włókniastej.



Rys. 7. Uproszczony schemat układu elektrycznego EZT

DL – dławik filtra wejściowego falownika, RWN – rozdzielnia 3 kV, pozostałe oznaczenia jak na rys. 3

wać cztery silniki, napędzające cztery osie. Jednak w warunkach awaryjnych możliwe jest wyłączenie poszczególnych silników, na przykład z powodu awarii. Ze względu na duże wymiary falowniki przystosowano do zabudowy wewnątrz pojazdu, za kabiną maszynisty. Poza tym funkcje realizowane przez falowniki są analogiczne z funkcjami realizowanymi przez falowniki autobusu szynowego. Również w tym pojeździe możliwe jest hamowanie rekuperacyjne, jeżeli pozwalają na to warunki w sieci. W przeciw-

Również w przypadku zespołu ED74 jednym z najważniejszych podzespołów jest nadrzędny układ sterowania i kierowania pojazdem, komunikujący się z podporządkowanymi mu układami sterowania za pomocą lokalnej sieci komputerowej (CAN). Wyświetlacz zainstalowany w kabinie maszynisty pozwala na orientację o stanie pojazdu. I tak na przykład wciśnięcie symbolu silnika elektrycznego włącza ekran z danymi układu napędowego pierwszego członu napędowego EZT (rys. 8). Na ekranie są informacje z obwodu trakcyjnego obranego członu – napięcie trakcyjne w szafie 3 kV, prądy trakcyjne gałęzi, stany odłącznika i wyłącznika szybkiego. Widoczne są także informacje z falowników: prąd i napięcie falownika, procentową moc wytwarzaną przez falownik, kierunek jazdy, prędkość obrotowa, prąd i temperatura silnika trakcyjnego, prąd opornika hamującego. Możliwe jest uzyskanie bieżących informacji również i o innych podzespołach EZT przez wybór odpowiedniego ekranu.

Perspektywy na przyszłość

Doświadczenie uzyskane przez załogę PESY przy budowie tych dwóch typów pojazdów pasażerskich dla trakcji 3 kV zaowocowało wygraniem przetargu na dostawę 11 elektrycznych zespołów trakcyjnych dla PKP Przewozy Regionalne. Zespoły te będą kursować w niedalekiej przyszłości po zmodernizowanej trasie kolejowej Łódź – Warszawa.



Rys. 8. Przykład ekranu na wyświetlaczu stanowiska maszynisty – wyświetlane informacje trakcyjne z pierwszego członu napędowego

Autorzy

mgr inż. Lech Lipiński

dr inż. Mirosław Miszewski

Pojazdy Szynowe PESA Bydgoszcz

lech.lipinski@pesa.pl

miroslaw.miszewski@pesa.pl



II Międzynarodowe Seminarium

Styk systemów kolejowych 1435/1520 mm

9 października 2007 r., Auditorium Novum Politechniki Gdańskiej

Perspektywy rozwoju transportu kolejowego Europa – Azja

Wizja i działania związane z rozwojem transportu kolejowego Europa – Azja ■ Rozwój euroazjatyckiego rynku transportu kolejowego

Wymagania prawne związane z zagadnieniami styku 1435/1520 mm

Wstępne ustalenia grupy roboczej ERA WP1520 dotyczące wyzwań i zagrożeń związanych z możliwością włączenia wymagań dla kolei 1435/1520 mm do europejskiego prawodawstwa ■ Regulacje Rady Transportu Kolejowego (CTR) dla systemu kolejowego 1520 mm oraz ich wpływ na zagadnienia styku systemów kolejowych 1520 i 1435 mm ■ Działania Komisji Międzynarodowego Transportu Kolejowego (CIT) zmierzające do unifikacji procedur prowadzenia ruchu w systemach kolejowych 1435 i 1520 mm

Rozwiązania techniczne przeznaczenia do pokonywania barier między systemami 1435 i 1520 mm

Wizja oraz wsparcie przemysłu reprezentowanego przez UNIFE dla rozwoju transportu kolejowego Europa – Azja ■ Badania UIC dotyczące oceny porównawczej europejskich systemów zmiany rozstawu kół ■ Prezentacje przemysłu

Organizatory



Patronat prasowy

