

Jan PABIAŃCZYK

ROZWÓJ POJAZDÓW TRAKCYJNYCH W PERSPEKTYWIE INTEGRACJI KOLEI EUROPEJSKICH - POJAZDY TRAKCYJNE WIELOSISTEMOWE

Streszczenie. W artykule przedstawiono niektóre zagadnienia techniczne związane z wprowadzaniem międzynarodowych pociągów przejeżdżających przez granice państw, w których stosuje się różne systemy zasilania trakcji, a także różne rozstawy szyn kolejowych. Omówiono niektóre aspekty stosowania sterowania energoelektronicznego pojazdów, produkcji pojazdów wielosystemowych, kosztów zakupu i utrzymania nowoczesnego taboru trakcyjnego, sprawności i zużycia energii, itp.

DEVELOPMENT OF TRACTION VEHICLES PERSPECTIVE OF INTEGRATION OF EUROPEAN RAILWAYS MULTISYSTEM TRACTION VEHICLES

Summary. This paper describes some problems concerning different types of electric traction supply in countries of Europe, when locomotives start to carry very often across the borders. It complicates construction of rolling stocks and locomotives and cause, that they are heavy, more expensive, their efficiency is lower and demand more maintenance. On the other hand rise output power of locomotives to 6000 kW and above, cause limitation collecting so high power from overhead catenary at 1500 and 3000 V DC. This paper shows some problems, which shall be necessary to estimate.

1. WSTĘP

Obchodzone kilka lat temu 150-lecie kolei na ziemiach polskich i 60-lecie elektryfikacji kolei w Polsce były okazją do oceny dorobku w tej dziedzinie. Ocena ta ogólnie wypadła pozytywnie, a o ciemniejszych stronach rozwoju kolei nie wypadało przy tej okazji mówić. Polska przedwojenna była jednym z przodujących krajów w Europie w dziedzinie elektryfikacji trakcji, a obecnie mamy zelektryfikowaną niemal połowę linii kolejowych, na których jest wykonywane ponad 90% wszystkich przewozów. Po okresie stagnacji kolej odzyskuje pozycję głównego przewoźnika w dziedzinie przewozów towarowych, modernizuje linie kolejowe, zwiększa prędkość jazdy na magistralnych liniach, kupuje nowoczesny tabor trakcyjny i wagony do przewozów pasażerskich, zwiększa prędkości handlowe. Podejmowane są strategiczne decyzje wytyczające kierunki rozwoju na najbliższe lata - już XXI wieku, które zadecydują o pozycji PKP jako przewoźnika.

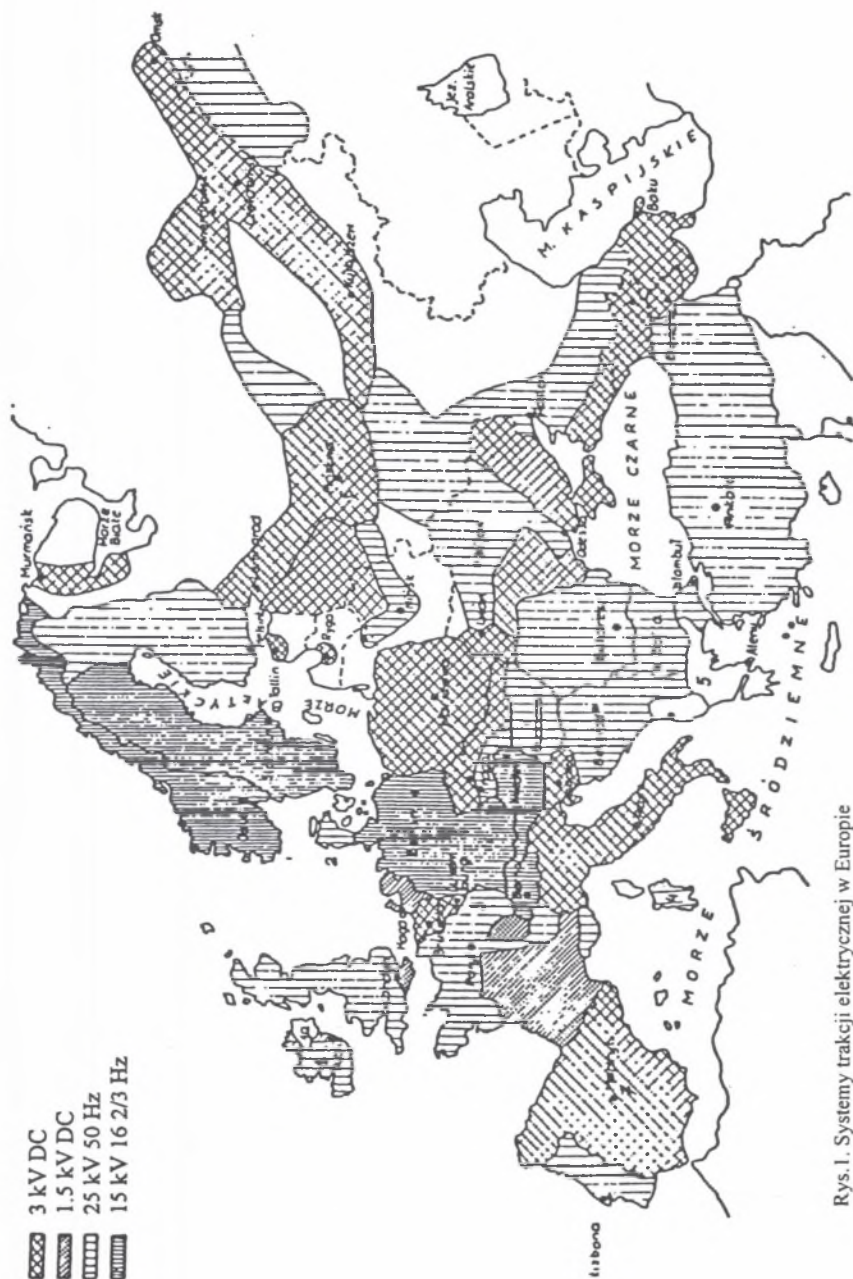
2. PERSPEKTYWY ROZWOJU PRZEWOZÓW KOLEJOWYCH

Integracja państw europejskich powoduje otwieranie granic także w dziedzinie kolejowej. Zgodnie z podpisanymi przez Polskę porozumieniami międzynarodowymi, istnieje obowiązek udostępnienia linii kolejowych przewoźnikom z różnych krajów. Potrzeba szybkiego i wygodnego przewożenia pasażerów i towarów wymusza bezkolizyjny przejazd pociągów przez granice państw, bez zbędnych zatrzymań i postojów. Niestety, wiele granic państwowych jest jednocześnie granicami, na których zmienia się system zasilania trakcji, a na niektórych dodatkowo - rozstaw szyn kolejowych. Prowadzenie ruchu międzynarodowego w tych warunkach wymaga zmiany lokomotyw na granicach państwowych lub stosowania pojazdów dostosowanych do pracy przy różnych systemach zasilania. W przypadku zmiany rozstawu szyn na granicach państwowych trzeba zmieniać wózki albo stosować zestawy kołowe z przestawnym rozstawem kół. Polska, znajdująca się dokładnie w środku Europy i na najdogodniejszym szlaku transportowym wschód - zachód, ma sąsiadów stosujących inne systemy zasilania trakcji, a na wschodnich granicach dodatkowo inny rozstaw szyn. Aktywne włączenie się do ruchu międzynarodowego wymaga od PKP odpowiedniego dostosowania w obrębie infrastruktury i taboru, aby inni przewoźnicy nie zdominowali przewozów kolejowych przez Polskę. Będzie to wymagało rozwiązania wielu problemów technicznych i ekonomicznych.

3. ROZWÓJ TRAKCJI ELEKTRYCZNEJ

Od początku zastosowania energii elektrycznej do napędu pojazdów trakcyjnych poszukiwano optymalnego systemu zasilania trakcji. Po wielu doświadczeniach i eksperymentach, z systemem zasilania 3-fazowego włącznie, ostatecznie w I połowie XX wieku ukształtowały się dwa systemy zasilania trakcji kolejowej: prądu stałego o napięciach 1500 V i 3000 V oraz system zasilania napięciem przemiennym jednofazowym o napięciu 15 kV i obniżonej częstotliwości 16 2/3 Hz. Było to spowodowane wyborem szeregowego silnika komutatorowego do napędu pojazdów, którego charakterystyki najlepiej (a jak niektórzy uważali, wręcz idealnie), odpowiadały potrzebom napędowym pojazdów trakcyjnych przy stosunkowo prostej regulacji. Silniki te najlepiej pracują przy zasilaniu napięciem stałym. Silniki szeregowe mogą także pracować przy zasilaniu napięciem przemiennym, ale o obniżonej częstotliwości ze względu na komutację, zwłaszcza przy obniżonym wzbudzeniu. Te dwa systemy zasilania i silniki szeregowe były powszechnie stosowane w trakcji elektrycznej aż do czasu pojawienia się układów energoelektronicznych na początku lat sześćdziesiątych. Wtedy łatwe technicznie stało się prostowanie napięcia bezpośrednio w pojeździe trakcyjnym, a zatem rozpowszechnienie systemu zasilania 25 kV 50 Hz. Wtedy też silnik szeregowy zaczął tracić swoją monopolistyczną pozycję w napędach trakcyjnych, początkowo na konto silników obcowzbudnych prądu stałego, a następnie 3-fazowych silników asynchronicznych i synchronicznych.

Obecnie produkowane pojazdy trakcyjne są wyposażone w różnorodne, często bardzo skomplikowane układy sterowania, optymalizujące własności trakcyjne, ułatwiające pracę maszyniście oraz poprawiające niezawodność i bezpieczeństwo jazdy, ale systemy zasilania trakcji, ukształtowane na początku XX wieku, pozostają nie zmienione, mimo że wiele z nich wykazuje poważne niedogodności eksploatacyjne. Przykładowo systemy zasilania prądem stałym 1500 V i 3000 V okazują się mało wydolne przy stosowaniu prędkości jazdy powyżej 200 km/h. Przykładem może być włoskie Pendolino, jeżdżące z prędkością 250 km/h przy



Rys. 1. Systemy trakcji elektrycznej w Europie

Fig. 1. European systems of electric traction

1 - w Irlandii jest 37 km linii 1,5 kV; 2 - w Irlandii Płn. brak elektryfikacji; 3 - w Danii stosowano system 1500 V prądu stałego. Obecnie wprowadza się system 25 kV, 50 Hz; 4 - w Luksemburgu występują trzy systemy prądu w nawiązaniu do systemów państw sąsiednich; 5 - na Sardynii zaplanowano system 25 kV, mimo że w całym Włoszech jest system 3 kV prądu stałego; 6 - w Grecji brak elektryfikacji, lecz zaplanowano system 25 kV, 50 Hz; 7 - w ZSRR istnieją 2 systemy, tj. 3 kV prądu stałego i 25 kV, 50 Hz, które są wrażliwe silnie na zakłócenia; 8 - w Hiszpanii na linii Madryt - Sewilla zastosowano system 25 kV, 50 Hz

zasilaniu napięciem 3000 V, ale koleje włoskie już podjęły decyzję o elektryfikacji linii na duże prędkości napięciem 25 kV 50 Hz. Gdyby dziś wybierano optymalny system zasilania trakcji, być może nie byłby to dokładnie żaden z istniejących systemów. Od zastosowania półprzewodnikowych układów sterowania do pojazdów, w różnych krajach eksperymentowano z różnymi systemami zasilania (np. z systemem 6 kV prądu stałego w byłym ZSRR, 15 kV prądu stałego we Włoszech, czy systemem 50 kV 60 Hz w USA), ale żaden z tych systemów nie wyszedł poza skalę eksperymentów. Obecnie ocenia się, że najkorzystniejszy jest system zasilania 25 kV 50 Hz, stosowany jako jedyny w kilku krajach europejskich (Węgry, Rumunia, Grecja, Bułgaria, Finlandia, Turcja), a jako drugi w Hiszpanii, Francji, Wielkiej Brytanii, byłej Czechosłowacji, byłej Jugosławii i na terenie byłego ZSRR. Znamienne jest, że ten system zasilania mają kraje, które przystąpiły do elektryfikacji trakcji na większą skalę najpóźniej, dopiero w II połowie XX wieku.

Poglądowa mapa systemów elektryfikacji trakcji, przedstawiona na rys 1. pokazuje, jak poważnym problemem będzie zintegrowanie ruchu międzynarodowego w całej Europie. Rozwiązaniem obecnie proponowanym są pojazdy trakcyjne, dostosowane do zasilania z dwóch, trzech, a nawet czterech systemów zasilania. Dla przejazdu pociągów na torach o różnym rozstawie szyn proponuje się budowę wagonów z zestawami kołowymi o przestawnym rozstawieniu kół. Są to wielkie osiągnięcia w dziedzinie techniki, pozwalające na jazdę pociągów przez granice, dzielące różne systemy zasilania i różne szerokości torów bez zbędnego postoju i straty czasu, potrzebnego do zmiany pojazdu trakcyjnego lub wózków w wagonach. Jest to jednak okupione dodatkowymi kosztami budowy lokomotywy wielosystemowych, czy wagonów z wózkami o zmiennym rozstawie kół, co znacząco podnosi koszty eksploatacyjne kolei, jako że koszty zakupu i utrzymania bardziej skomplikowanego taboru, mimo wprowadzenia nowoczesnych rozwiązań technicznych, będą wyższe.

4. NIEKTÓRE WAŻNIEJSZE SKŁADNIKI KOSZTÓW EKSPLOATACYJNYCH KOLEI

Koszty eksploatacyjne kolei składają się z wielu czynników, z których koszty zakupu, utrzymania taboru (pojazdów trakcyjnych i wagonów) oraz koszt energii elektrycznej, zużywanej na cele trakcyjne stanowią dominującą ich część.

4.1. Koszt energii zużywanej na cele trakcyjne

Koszt energii elektrycznej zużywanej na cele trakcyjne na PKP stanowi kilkanaście procent ogólnych kosztów eksploatacyjnych kolei. Kolej rozlicza się z energetyką na podstawie pomiaru energii, wykonywanego na wejściu do podstacji. Zużycie energii na cele trakcyjne obejmuje energię przetworzoną na pracę przewozową, a także straty przetwarzania energii w pojeździe trakcyjnym oraz straty zasilania w sieci trakcyjnej i podstacji. Sprawność pojazdu trakcyjnego jest zależna od sumarycznych strat: w silnikach trakcyjnych, w obwodach sterowania i regulacji pracą silników trakcyjnych oraz strat w obwodach pomocniczych. Straty w pojeździe trakcyjnym zależą od jego konstrukcji i wykonania, ale także od systemu zasilania w sieci trakcyjnej i rozwiązania technicznego pojazdu. W pojazdach trakcyjnych prądu stałego z rozruchem rezystorowym w wykonaniu klasycznym, liczącym się źródłem strat są rezystory rozruchowe. Wielkość tych strat w stosunku do całkowitej ilości energii, pobranej na cele trakcyjne zależy od rodzaju pociągu, czyli od częstości zatrzymań i rozruchów. Dla pasażerskich pociągów pośpiesznych, a zwłaszcza ekspresowych, straty te są niewielką częścią

całkowitej energii, pobranej na przeprowadzenie pociągu i są rzędu pojedynczych procentów, a zwiększają się wraz z liczbą zatrzymań i rozruchów, dochodząc do nawet 20% w ruchu podmiejskim o małych odległościach międzyprzystankowych. Straty w rezystorach rozruchowych zależą także od rozwiązania technicznego pojazdu, a szczególnie od dostosowania go do określonych potrzeb ruchowych. Przykładem dużych strat energii w rezystorach rozruchowych mogą być elektryczne zespoły trakcyjne EW58 i EW60, w których rozruch rezystorowy jest jednostopniowy przy połączeniu czterech silników trakcyjnych o napięciu znamionowym 750V w szereg, lub lokomotywa ekspresowa EP09, w której rozruch rezystorowy na pozycji równoległej silników kończy się przy prędkości powyżej 80 km/h. Zastosowanie sterowania impulsowego eliminuje straty w rezystorach rozruchowych, ale straty w samym przekształtniku także stanowią kilka procent energii, pobieranej na cele trakcyjne. W pojazdach z silnikami asynchronicznymi straty przekształcania energii są jeszcze większe i szacunkowo są ocenione do 10% pobranej energii. Straty w urządzeniach energoelektronicznych do napędu silników trakcyjnych są wciąż oceniane szacunkowo, ponieważ mimo stosowania tych układów od wielu już lat, brak jest wiarygodnych danych o sprawności zespołu: przekształtnik - asynchroniczny silnik trakcyjny, określonych od zacisków wejściowych do mocy oddawanej na wale silnika. Sprawność silników trakcyjnych jest znana i podawana przez wytwórców, ale dla zasilania standardowego napięciem stałym lub napięciem przemiennym sinusoidalnym. Wiadomo ogólnie, że przy zasilaniu silnika napięciem odkształconym (dotyczy to w podobnym wymiarze silników prądu stałego i asynchronicznych), straty zwiększają się, ale brak wiarygodnych danych, o ile? Dlatego brak jest obecnie rzetelnej oceny sprawności nowoczesnych pojazdów trakcyjnych. Producenci nowoczesnego taboru, pytani o sprawność oferowanych pojazdów, odpowiadają z reguły, że jest ona nie mniejsza niż 86 %, ale dotyczy to sprawności obwodu głównego przy znamionowych parametrach trakcyjnych. Szacunkowo można obecnie ocenić, że stosowanie „bezstratowego” sterowania napędem w pojazdach trakcyjnych może spowodować kilkuprocentowe pogorszenie sprawności pojazdu w porównaniu do pojazdów z rozruchem oporowym. Zwiększony pobór energii przez pojazd powoduje zwiększenie strat w systemie zasilania, pogarszając ogólną sprawność trakcji. Przy zasilaniu trakcji prądem przemiennym sytuacja jest podobna, ale przy przesyłaniu energii przy wyższym napięciu straty w systemie zasilania są mniejsze, co powoduje, że ogólnie sprawność całkowita trakcji prądu przemiennego 25 kV 50 Hz jest wyższa [4]. Według oceny wykonanej dla kolei włoskich sprawność całkowita zasilania napięciem 25 kV AC wynosi 98-99%, w porównaniu do zasilania napięciem 3 kV DC, ocenianej jako mniej niż 93% [10]. Oczywiście, przedstawionych wyżej danych nie należy interpretować jako przesłanki do rezygnacji z nowoczesnych rozwiązań napędu i sterowania pojazdów, ponieważ zapewniają one wiele innych korzyści, jak zwiększenie mocy i prędkości, automatykę sterowania, hamowanie elektryczne itp. Niestety, te najnowocześniejsze pojazdy wprowadzają z reguły znaczące odkształcenie prądu trakcyjnego i niekorzystne oddziaływanie na urządzenia srk i łączności, szczególnie dotkliwe w trakcji prądu stałego przy stosowaniu pojazdów dużej mocy. Jak znaczące efekty może przynieść poprawa sprawności trakcji można ocenić przyjmując w warunkach PKP poprawę sprawności trakcji, obejmującej zmniejszenie strat w pojazdach trakcyjnych i w urządzeniach zasilających - tylko o 1%. Przy rocznym zużyciu energii na cele trakcyjne w wysokości blisko 4000 Gwh, koszt samej energii elektrycznej wynosi ponad 460 mln złotych, istnieje zatem szansa uzyskania oszczędności ponad 4 mln złotych. Oszczędności te mogą być jeszcze większe, ponieważ wprowadzenie lokomotyw dużej mocy i zwiększenie prędkości handlowej pociągów spowoduje znaczące zwiększenie poboru energii na cele trakcyjne. Różne analizy, oceniające w istniejących warunkach możliwość zmniejszenia zużycia energii elektrycznej na cele trakcyjne wskazują, że przez wybór optymalnego rozwiązania technicznego i rodzaju sterowania pracą pojazdu w eksploatacji można uzyskać tylko w pojeździe trakcyjnym nawet kilkuprocentowe oszczędności. Niezbędne są zdecydowane

działania w trakcji, w tym racjonalne inwestycje w środki trakcyjne i modernizacja systemu zasilania. Wymaga to jednak dużych nakładów inwestycyjnych. Ale nawet przy eksploatacji pojazdów będących w posiadaniu PKP można uzyskać znaczące oszczędności energii, nawet rzędu kilku procent przy relatywnie niewielkich kosztach, przez racjonalizację ruchu kolejowego, wyeliminowanie zbędnych zwolnień i zatrzymań, wprowadzenie energooszczędnych rozkładów jazdy i indywidualnego rozliczania energii, pobieranej przez pociąg na cele trakcyjne [6]. Pozwoli to znacząco obniżyć koszty eksploatacji pojazdów trakcyjnych, ponieważ obecnie koszt zużywanej na cele trakcyjne energii ocenia się na około 40% ogólnych kosztów eksploatacyjnych pojazdu (w których uwzględnia się koszty bieżącego utrzymania oraz napraw okresowych, głównych i rewizyjnych).

4.2. Koszty zakupu i utrzymania taboru

Drugim najbardziej znaczącym czynnikiem, kształtującym koszty eksploatacyjne kolei są koszty zakupu nowego taboru, a potem koszty jego utrzymania. Im bardziej "nowoczesny" tabor trakcyjny, nasycony energoelektroniką, tym niestety droższy przy zakupie. Przyjmuje się powszechnie, że nowoczesny tabor trakcyjny jest tańszy w utrzymaniu i charakteryzuje się wydłużonymi przebiegami międzynaprawczymi, ale brak jednoznacznego potwierdzenia liczbowego, o ile te koszty naprawdę zmalały. Tylko szczegółowa analiza kosztów utrzymania, wykonana dla poszczególnych podzespołów pojazdu (silnik trakcyjny, energoelektronika, części biegowe i inne) pozwoliłaby ocenić, jakie są rzeczywiste koszty utrzymania nowoczesnego taboru. Doświadczenie z innych dziedzin techniki pokazuje, że nie jest to zupełnie jednoznaczne. Bardzo skomplikowane urządzenia, właśnie z powodu dużej liczby elementów i podzespołów, często wykazują większą awaryjność eksploatacyjną, a wymagają nowoczesnego wyposażenia warsztatów obsługowych i wysoko wykwalifikowanego personelu do utrzymania, (to także kosztuje). Dlatego koszty zakupu i koszty eksploatacji taboru powinny być istotnymi czynnikami, analizowanymi dokładnie przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych w dziedzinie taboru.

5. POJAZDY TRAKCYJNE UNIWERSALNE I WIELOSYSTEMOWE

Każdy pojazd trakcyjny powinien być projektowany do wykonywania określonych zadań przewozowych i dlatego niemal od początku istnienia kolei budowano różne typy pojazdów (lokomotyw), dostosowanych do wykonywania specyficznych zadań przewozowych. Inne lokomotywy budowano do przewozów pasażerskich, inne do pociągów towarowych, a jeszcze inne do celów manewrowych. Dopiero w II połowie XX wieku pojawiła się tendencja do stosowania lokomotyw „uniwersalnych”. Jest to tendencja zrozumiała, ponieważ tabor „uniwersalny” jest produkowany w dłuższych seriach, a zatem relatywnie tańszy, oraz sprawia mniej problemów w utrzymaniu ze względu na wyposażenie zakładów naprawczych i gospodarkę częściami zamiennymi. Ale jest to zawsze okupione koniecznością wyboru rozwiązań technicznych kompromisowych dla spełnienia wymogów uniwersalności. Parametry techniczne takich lokomotyw nie są optymalne dla żadnego rodzaju zastosowań, co z reguły odbija się na własnościach trakcyjnych, a zwłaszcza na energochłonności, co oczywiście, podwyższa koszty eksploatacyjne. Przykładem tak niewłaściwie pojętej „uniwersalności” może być elektryczna lokomotywa manewrowa EM10 ze sterowaniem impulsowym. Planowano, że będzie to elektryczna lokomotywa manewrowa, która będzie także lokomotywą pasażerską do

prowadzenia pociągów lokalnych na zelektryfikowanych liniach. Planowano pierwotnie zakup 200 takich lokomotyw, a zakończono na 4 sztukach, z tego nie wszystkie są obecnie eksploatowane.

Przedstawione wyżej problemy kosztów eksploatacyjnych kolei jeszcze bardziej uwydatniają się w pojazdach trakcyjnych, dostosowanych do pracy przy różnych systemach zasilania. Pojazd trakcyjny wielosystemowy musi także być w pewnym zakresie kompromisem między rozwiązaniami, które byłyby optymalne dla każdego pojazdu jednosystemowego. Powszechnie stosowana regulacja energoelektroniczna i stosowanie silników asynchronicznych łagodzi niektóre problemy konstrukcji takich pojazdów, ale ich całkowicie nie eliminuje. Z reguły odbija się to na ciężarze pojazdu (dodatkowe urządzenia do wożenia) i koszcie wykonania (ze względu na komplikację urządzeń i konieczność stosowania części aparatury dodatkowo dla każdego systemu zasilania. Także należy liczyć się, że koszty utrzymania i napraw pojazdów wielosystemowych będą relatywnie większe, a zużycie energii na cele trakcyjne - większe. Można ocenić, że tabor na prąd przemienny 25 kV 50 Hz i 15 kV 16 2/3 Hz będzie różnić się niewiele od pojazdów jednosystemowych na te napięcia, ale już dla pojazdów na prąd stały i przemienny różnice będą znacznie większe, ze wszystkimi konsekwencjami przedstawionymi wyżej.

6. TENDENCJE ROZWOJU TRAKCJI W EUROPIE

Integracja gospodarcza Europy wymusza integrację transportu kolejowego, co narzuca konieczność maksymalnego ułatwienia pociągom przekraczania obecnie istniejących granic państwowych, a to sugeruje potrzebę unifikowania systemu trakcji kolejowej w skali europejskiej. Przyjmując, że przyszłościowa trakcja kolejowa szybkich pociągów pasażerskich i towarowych będzie podstawowo trakcją elektryczną, istnieje pilna potrzeba przeprowadzenia niezbędnych analiz technicznych i ekonomicznych możliwości, celowości i kosztów zastosowania jednolitego systemu zasilania trakcji. Położenie Polski w środku Europy, na szlaku najdogodniejszych połączeń komunikacyjnych wschód - zachód, łączących Zachodnią Europę z Wschodnią i z Azją, - z systemem zasilania 3000 V prądu stałego - sugeruje docelowo wprowadzenie drugiego systemu zasilania dla pociągów o dużych prędkościach. Już obecnie przewiduje się, że nowa linia kolejowa wschód - zachód [8] będzie zelektryfikowana napięciem przemiennym 25 kV 50 Hz. Wprowadzenie drugiego systemu zasilania powinno być rozważone nie tylko dla tej jednej linii - jeśli w przyszłości linie północ - południe będą przystosowywane do prędkości powyżej 200 km/h. Obecnie w Danii, która miała elektryfikację wykonaną w systemie 1500 V prądu stałego, wprowadzono system 25 kV 50 Hz, a w Holandii obecnie zmienia się system 1500 V na 25 kV prądu przemiennego. Także w niektórych innych krajach zostały podjęte oficjalne rozważania, dotyczące zmiany systemu zasilania [1], [5], [10]. Czy ujednoczenie systemu zasilania trakcji w Europie zostanie zrealizowane i kiedy, trudno przewidzieć, ale pierwsze praktyczne działania w kierunku ujednoczenia systemu zasilania trakcji już zostały podjęte. Przykładem może być elektryfikacja prądem przemiennym trakcji na włoskiej Sardynii, czy wprowadzenie normalnotorowej linii kolejowej, zasilanej napięciem przemiennym 25 kV 50 Hz w Hiszpanii. Wprowadzanie drugiego systemu zasilania trakcji (Wielka Brytania, Francja, Hiszpania, Czechy, Rosja) jest krokiem w kierunku integracji kolejowych systemów zasilania. Przykładowo koleje czeskie (ČD) od wielu lat przy modernizacji sieci trakcyjnej 3 kV stosują izolację na 25 kV. Oczywiście, ujednoczenie systemu zasilania w skali europejskiej (a także ujednoczenie rozstawu szyn), jest operacją dziś niewyobrażalną ze względu na zasięg problemów technicznych do rozwiązania i gigantyczny

koszt. Ale z drugiej strony koszt utrzymywania wielu systemów zasilania i różnych rozstawów szyn także pociąga za sobą poważne koszty dodatkowe, które są rozłożone w czasie jako dodatkowe koszty eksploatacyjne, ale po ich zsumowaniu na przestrzeni lat będą prawdopodobnie porównywalne z ewentualnymi kosztami przebudowy kolei w celu jej ujednoczenia. Jest to zadanie, które po ewentualnym podjęciu takiej decyzji powinno być planowane na wiele, może nawet kilkadziesiąt lat naprzód.

7. PODSUMOWANIE

Przedstawione problemy pokazują, jakie zadania stoją przed organizacjami kolejowymi jednoczącej się Europy w dziedzinie strategii rozwojowej. Znaczna część tych problemów powinna być rozwiązana przez koleje poszczególnych krajów; dotyczy to także PKP ze względu na położenie geograficzne Polski i istniejący system zasilania 3000V prądu stałego. Ewentualne rozważania i analizy odnośnie ujednoczenia systemów zasilania, niekoniecznie z realizacją w najbliższej perspektywie czasowej, powinny być podejmowane jak najszybciej. Decyzje o przyszłościowych zmianach, czy pozostawieniu tylko obecnego systemu zasilania, będą wymagały od decydentów dużej odwagi i wyobraźni, ale powinny być podejmowane na podstawie rzetelnie wykonanych analiz technicznych i ekonomicznych. Historia zna wiele przypadków podejmowania decyzji kontrowersyjnych, także w dziedzinie kolejowej, kiedy współcześni ludzie uznawali za złe decyzje dalekosiężne, które po latach okazywały się wręcz prorocze. Takim przykładem może być, traktowana jako rozrzutna w latach dwudziestych, budowa dwóch tuneli linii średnicowej w Warszawie, zainicjowana przez prof. Aleksandra Wasiutyńskiego. Decyzja o przyszłościowych rozwiązaniach systemu zasilania w Polsce na perspektywę nie tylko najbliższych 20 lat może okazać się decyzją kluczową, wpływającą na przyszłe losy kolei w Polsce.

LITERATURA

1. Brauner G.: Bahnenergieversorgung mit 16 2/3 Hz oder 50 Hz im Vergleich. Elektr. Bahnen 1996 nr 1/2.
2. Asytric to succeed Sybic as France's universal locomotive. Railway Gaz. Int. 1996, nr 2.
3. A train for a new era. Modern Railways 1996, nr 2.
4. An assessment of thyristor controlled systems for AC and DC railway vehicles. ASEA Information TB000-105E Edition 1.
5. R. Hemelrijk, Netherlands sizes up power conversion. Railway Gaz. Int. nr 8, 1997.
6. M. Ciszewska i inni. Ocena strat energetycznych wynikających z ograniczeń prędkości na wybranych liniach kolejowych. Praca CNTK nr 1938/25, 1993.
7. Praca zbiorowa, 50 lat elektryfikacji PKP WkiŁ, 1989.
8. Rudziński L.: Perspektywy budowy w polsce linii kolejowych dla prędkości powyżej 200 km/h. Międzynarodowa Konf. Naukowo Techniczna - Elektryfikacja linii kolejowych w systemie 25 kV prądu przemiennego w aspekcie wprowadzenia na PKP prędkości powyżej 200 km/h, Szklarska Poręba 1993.

9. Frontczak F.: Porównanie systemu trakcji elektrycznej 25 kV prądu przemiennego z systemem 3 kV prądu stałego dla szybkości powyżej 200 km/h. Międzynarodowa Konf. Naukowo Techniczna - Elektryfikacja linii kolejowych w systemie 25 kV prądu przemiennego w aspekcie wprowadzenia na PKP prędkości powyżej 200 km/h. Szklarska Poręba 1993.
10. A. Capasso, V. Morelli Electrification of the new Italian high speed railway network - survey of 3 kV DC and 2x25 kV AC alternatives. II Międzynarodowa Konf. Naukowa "Modern supply systems and drives for electric traction" Warszawa październik 1995.

Recenzent: Dr hab.inż. Eugeniusz Kałuża
Prof. Politechniki Śląskiej

Abstract

Economic integration in Europe forces the integration of railway transport, which implies necessity of maximal simplification for crossing state borders by trains, and suggests need for unification of railway power supply systems in European scale. Assuming, that future high speed passenger and freight trains will be guided by electric units, the technical and economic analyses – cost and effects of unified traction system – should be performed.

Location of Poland in the centre of Europe, in the cross of the most convenient communication lines (from West to East, connecting Europe and Asia), suggests application of second power supply system, parallel to existing 3 kV DC, for high speed lines. At present time is planned, that for new high speed line West – East [8], the 25 kV 50 Hz system will be applied. Application of second system should be discussed not for this line only, also for PKP North – South lines, adapted for speeds above 200 km/h.