MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA
POJAZDY SZYNOWE NOWYCH GENERACJI '99

ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1999
TRANSPORT z.35, nr kol. 1415

Józef MARCINIAK
CNTK,Warszawa

CECHY I WŁAŚCIWOŚCI KOLEJOWYCH POJAZDÓW SZYNOWYCH NOWYCH GENERACJI

Streszczenie. W artykule „Cechy i właściwości kolejowych pojazdów szynowych nowych generacji" przedstawiono propozycję podziału pojazdów szynowych na poszczególne generacje. Przedstawiono cechy i właściwości kolejowych pojazdów szynowych nowych generacji oraz syntetyczną charakterystykę wybranych kolejowych pojazdów trakcyjnych.

FEATURES AND CHARACTERISTICS OF NEW GENERATIONS RAILWAY VEHICLES

Summary. Allocation of railway vehicles into appropriate generation is proposed in the article intitled „Features and characteristcs of the new generations railway vehicles". Features and characteristics of new generations railway vehicles are presented and selected railway tractive units are synthetically characterized.

1. WSTĘP

Kolejowe pojazdy szynowe przełomu XX i XXI wieku są obiektami technicznymi o złożonych układach mechanicznych, elektrycznych, elektronicznych i pneumatycznych rozwijających duże prędkości w granicach 200 ÷ 350 km/h w ruchu pasażerskim i prędkości do 160 km/h przy nacisku 225 kN/oś w ruchu towarowym – mówimy wówczas, że są to pojazdy nowych generacji.

W pojazdach tych występują zespoły i podzespoły, które dotychczas nie były zabudowywane do pojazdów,jak np.: hamulec szynowy, przetwornica statyczna, zamknięte układy WC, urządzenia przeciwpoślizgowe i inne.

Według autora,podział kolejowych pojazdów szynowych na poszczególne generacje można przedstawić jak niżej [1]:

1.1. Pojazdy trakcyjne

I generacja – pojazdy trakcji elektrycznej i spalinowej z rozruchem rezystorowym, silnikami szeregowymi prądu stałego, prądnicami prądu stałego w lokomotywach spalinowych, rozwijających prędkość $V \leq 120$ km/h.
II generacja – pojazdy trakcyjne z rozruchem impulsowym (czoperowym) z szeregowymi silnikami, prądnicami prądu stałego, rozwijającymi prędkość $V \leq 140$ km/h.
III generacja – pojazdy trakcyjne z silnikami (prądnicami) prądu przemiennego, falownikami, rozwijającymi prędkość $V \leq 160$ km/h.
IV generacja – pojazdy trakcyjne z silnikami (prądnicami) prądu przemiennego, falownikami na tyrystorach GTO, o prędkości $V \leq 200$ km/h.
V generacja – pojazdy trakcyjne z silnikami prądu przemiennego i falownikami na tyrystorach GTO i na tranzystorach IGBT, o prędkości $V > 200$ km/h.

1.2. Wagony pasażerskie

I generacja – wagony z ogrzewaniem konwekcyjnym parowym, oświetleniem żarowym i prądnicą wirującą, z rezystorami piórowymi, o prędkości $V \leq 120$ km/h.
II generacja – wagony z ogrzewaniem parowo-elektrycznym konwekcyjnym, oświetleniem żarowym, prądnicą wirującą, zawieszeniem sprężystym nadwozia, rozwijającymi prędkość $v \leq 140$ km/h.
III generacja – wagony z ogrzewaniem elektrycznym konwekcyjnym, oświetleniem fluoroscencyjnym, prądnicą wirującą, zawieszeniem sprężystym nadwozia, rozwijające prędkość $160 \leq$ km/h.
IV generacja – wagony Z2 z ogrzewaniem elektrycznym nawiewnym, oświetleniem fluorescencyjnym, prądnicą wirującą, zawieszeniem sprężystym nadwozia, rozwijające prędkość $V \leq 200$ km/h z hamulcami tarczowymi.
V generacja – wagony Z1 z klimatyzacją, przetwornicą statyczną, oświetleniem fluorescencyjnym, zamkniętymi układami WC, uresorowaniem pneumatycznym, hamulcem tarczowym i szynowym, diagnostyką pokładową, centralnym zamykaniem drzwi, rozwijającymi prędkość $V \geq 200$ km/h.

1.3. Wagony towarowe

I generacja – wagony dwuosiowe i czteroosiowe na łożyskach ślizgowych, resorach piórowych, nacisku na oś $Q < 170$ kN, rozwijających prędkość $V \leq 80$ km/h.
II generacja – wagony dwu- i czteroosiowe na łożyskach tocznych, resorach piórowych, nacisku na oś $Q \geq 170$ kN, rozwijających prędkość $V \leq 90$ km/h.
III generacja – wagony czteroosiowe na łożyskach tocznych, uresorowaniu sprężystym, nacisku na oś $Q \leq 200$ kN, prędkość $V \leq 90$ km/h.
IV generacja – wagony czteroosiowe na łożyskach tocznych, uresorowaniu sprężystym, zderzakach elastomerowych, nacisku na oś $Q \leq 225$ kN, rozwijających prędkość $V \leq 100$ km/h.
V generacja – wagony na łożyskach tocznych, nacisku na oś 225 kN, rozwijających prędkość $V = 160$ km/h, zderzakach elastomerowych, hamulcach tarczowych oraz wagony o parametrach j.w. do transportu kombinowanego.

2. WYMAGANIA STAWIANE WSPÓŁCZESNYM POJAZDOM SZYNOWYM

Współczesne pojazdy szynowe powinny spełniać wiele kryteriów i wymagań dotyczących [2]: ekologii, eksploatacji, małej energochłonności i materiałochłonności.

Pojazdy trakcyjne i wagony w szczególności powinny:

- być przyjazne dla środowiska naturalnego (brak zanieczyszczeń powietrza, wody i gruntu oraz brak wibracji i hałasu),
- wyróżniać się wysokim poziomem niezawodności,
- posiadać właściwą trwałość,
- posiadać odpowiednie przyspieszenie zarówno przy rozruchu, jak i hamowaniu (przyspieszenie ujemne),
- rozwijać założoną przez konstruktora prędkość,
- być energonomiczne i zapewniać należyty komfort podróżowania (klimatyzacja) oraz bezpieczeństwo podróżnych,
- wyróżniać się podatnością obsługową i technologiczną przeglądów i napraw,
- być przystosowane do diagnostyki i posiadać budowę modułową,
- być energooszczędne,
- być materiałooszczędne i niepalne,
- wyróżniać się estetyką sylwetki,
- odpowiadać wymaganiom krajowym i międzynarodowym w zakresie nacisku na oś, skrajni, drogi hamowania i innych ważnych parametrów.

Natomiast w zakresie pojazdów szynowych przeznaczonych do przewozów towarowych rysują się następujące ich właściwości i trendy rozwojowe [1]:

- możliwość zwiększenia prędkości jazdy pociągów towarowych do 120, 140 a nawet do 160 km/h, przy nacisku na oś 22,5 t przy 100 km/h i 20 t przy 140 km/h,
- dość ścisła współzależność pomiędzy transportem szynowym a transportem samochodowym,
- przyjmowanie przez kolej czynności transportowych w systemie „dostawca – odbiorca",
- objęcie transportem kolejowym masowych przewozów ładunków (węgiel, ruda żelazna, kopaliny, nawozy sztuczne, paliwa i produkty ropopochodne).

W przewozach pasażerskich i towarowych pojazdy trakcyjne powinny mieć charakter pojazdów uniwersalnych – moc jednego pojazdu powinna zawierać się w granicach 6000 ÷ 7000 kW i rozwijać prędkość 160 ÷ 200 km/h

Trwałość nowoczesnych lokomotyw elektrycznych powinna wynosić 40 ÷ 45 lat, a przebieg między naprawami rewizyjnymi powinien wynosić 2 mln km, zaś przebieg między naprawami głównymi 4 mln km, roczny koszt napraw nie powinien przekraczać 2% ceny lokomotywy.

W zakresie pojazdów trakcyjnych spalinowych [1] przewiduje się zastosowanie nowoczesnych silników spalinowych o niskim zużyciu oleju napędowego – 200 g/kWh, wysokiej niezawodności i trwałości około 40 lat oraz mineralnego oddziaływania na środowisko naturalne w zakresie emisji substancji szkodliwych, a zwłaszcza Co, NO_2 i CH oraz zadymienia.W tego rodzaju pojazdach poza tym przewiduje się:

- wprowadzenie napędu z przekładnią elektryczną – prąd przemienny, prąd przemienny z synchroniczną prądnicą trójfazową i asynchronicznymi silnikami trakcyjnymi,
- zastosowanie tyrystorów GTO w układach napędowych,

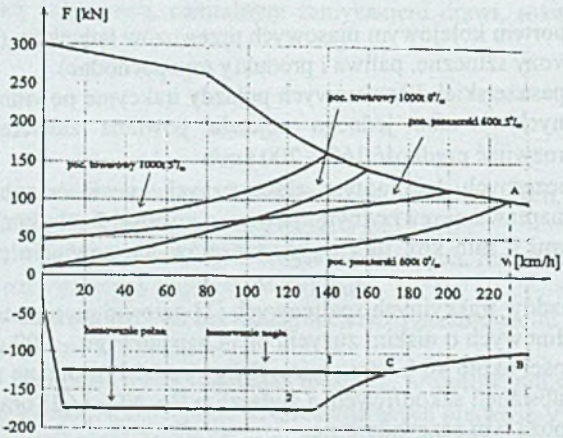
- wprowadzenie elektronicznych układów sterowania silnikiem spalinowym, napędem i hamowaniem układów kontrolnych oraz diagnostycznych z wykorzystaniem mikroprocesorów,
- wprowadzenie wysokosprawnych, ciśnieniowych układów napędowych wentylatorów silnika spalinowego i elektrycznych silników trakcyjnych,
- zastosowanie hamowania elektrodynamicznego w całym zakresie prędkości,
- stosowanie nowoczesnych, ergonomicznych i klimatyzowanych kabin sterujących, odpornych na zderzenia czołowe.

Wagony pasażerskie – typu Z1 – powinny:

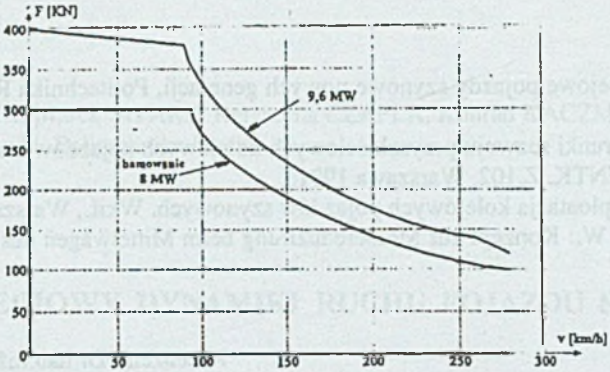
- umożliwiać osiągnięcie prędkości 200 ÷ 230 km/h,
- odpowiadać wymaganiom UIC w zakresie klimatyzacji, sanitariatów, zasilania energoelektrycznego, diagnostyki pokładowej i innych.

3. CHARAKTERYSTYKA POJAZDÓW TRAKCYJNYCH

Przykładowo charakterystykę trakcyjną lokomotywy Euro Sprinter przedstawiono na rys. 1, a zespołu trakcyjnego ICE na rys.2. Pojazdy te charakteryzują się dużą wartością siły na haku, która przy prędkości 200 km/h dla lokomotywy Euro Sprinter wynosi 110 kN, a dla zespołu ICE przy prędkości 200 km/h – 175 kN. Natomiast podstawowe parametry lokomotyw elektrycznych na duże prędkości zawiera tabela 1. Masa lokomotyw nowych generacji zawiera się w granicach 82 ÷ 90 t, a moc od 4800 ÷ 6400 kW. Wskaźnik udziału masy na jednostkę mocy wynosi 13,5 kg/kW lub 71,1 ÷ 85,7 W/kg.



Rys.1. Charakterystyka trakcyjna lokomotywy Euro Sprinter
Fig.1. Tractive characteristic of the locomotive EURO Sprinter



Rys.2. Charakterystyka trakcyjna zespołu trakcyjnego ICE
Fig.2. Tractive characteristic of the traction unit ICE

Tabela 1

Producent	ABB Henschel		ABB, SLM		AEG	Ansaldo			GEC Alsthom		Siemens KM		SGP ABB	
Seria	BR120	Eco 2000	Re460	Re465	12X	E402	E402A	E402B	BB 26000	Bo-Bo 36000	S252	Euro Sprinter	1012	EU11
Zasilanie [kV] [Hz]	15; 16 2/3	15; 16 2/3	15; 16 2/3	15, 16 2/3	15; 16 2/3	3 pr. stal.	3 pr.stal.	25;50; 3 pr.stal.	25, 50; 1,5 pr.stal.	25;50, 3; 1,5 pr stal	25, 50, 3 pr stal.	15, 16 2/3	15 ; 16 2/3	25;50 15;162/3 3pr.st.
Układ osi	Bo-Bo	Bo-Bo	Bo-Bo	Bo-Bo	Bo-Bo	Bo-Bo	Bo-Bo	Bo-Bo	B-B	Bo-Bo	Bo-Bo	Bo-Bo	Bo-Bo	Bo-Bo
Masa własna [t]	84	86	84	84	84	82	84	87	90	88	88	86	84	82
Moc ciągł [kW]	5600	6400	4800	6400	6400	5000	5200	5600	5600	6000	5600	6400	6000	5000–6000
Moc max. [kW]		7000	6100	7000	7200	6000	6000	6000				7200	6400	
Max.siła rozruchu [kN]	300/280	340	275	300	300	248	252	270	320	320	300	300	280	280
Siła poc. przy V_{max} [kN]	100/185	105	80	80	100	100/80	94/83	100/95	100	100	90	90	85	
Prędmax. [km/h]	200	220	230	230	220/250	220	220	220	200	220	220	230	230	220
Moc hamow. elektryczn. [kW]	4000 rek	6400 rek.	6100 rek	7000 rek.	6400 rek.	3300 rek op.	3300 rek op.	5600 3300 rek.op.	2800 op	6000 3000 rek op	5600 3300 rek op	6400 rek.	6000 rek	3600 rek.op.
Długość ze zderzakami [m]	19,20	18,95	18,50	18,50	19,50	18,44	18,44	18,90	17,71	19,7	20,38	19,58	19,30	19,00
Rozstaw czopów skrętu [m]	10,20		11,00	11,00	11,40	10,40	10,40	10,40	9,694	9,7	10,50	9,9	10,30	
Rozstaw osi wózka [m]	2,80	2,65	2,80	2,80	2,60	2,85	2,85	2,85	2,80	3,00	3,00	3,00	2,80	
Średnica kół [mm]	1250	1100	1100	1100	1250	1250	1250	1250	1250	1150	1250	1250	1100	1250
Kolej eksploatująca	DB	DB	SBB NSB VR	SBB BLS	DB	FS	FS	FS	SNCF	SNCF	RENFE CP	DB	ÖBB	PKP
Uwagi		Prototyp w budowie			Prototyp	Seria próbna 5 szt.		Projekt	Mono silniki synchr.	Prototyp w budowie		Prototyp	Prototyp w budowie	Wytyczne t-e

LITERATURA

1. Marciniak J.: Kolejowe pojazdy szynowe nowych generacji, Politechnika Radomska, Radom 1998.
2. Marciniak J.: Kierunki rozwoju przyszłościowych kolejowych pojazdów trakcyjnych końca XX w. Prace CNTK. Z.102. Warszawa 1991.
3. Marciniak J.: Eksploatacja kolejowych pojazdów szynowych. WkiŁ, Warszawa 1990.
4. Hertel S., Köhler W.: Konzept zur Messereduzirung beim Mittelwagen des IC – Express, ETR nr 2, 1992.

Recenzent: Dr hab.inż. Marek Sitarz
Prof. Politechniki Śląskiej

Abstract

Allocation of railway vehicles into appropriate generation is proposed in the article intitled „Features and characteristcs of the new generations railway vehicles".Features and characteristics of new generations railway vehicles are presented and selected railway tractive units are synthetically characterized.