

Dvoupodlažní elektrická jednotka pro Železničnú spoločnosť Slovensko (ZSSK) s trakčným systémom 3kVDC/25 kV, 50Hz

Radomír Břečka

Ing. Radomír Břečka, ŠKODA VAGONKA a.s., 1. máje 3176/102, 703 00 Ostrava,
tel +420 597 477 343, e-mail radomir.brecka@skoda.cz, www.skoda.cz.

1. Úvod

Železničná spoločnosť Slovensko, a.s. vyhlásila v srpnu 2008 veřejnou soutěž na nákup 10 ks dvojsystémových elektrických ucelených poschodových jednotiek. Na tuto soutěž reagovala ŠKODA VAGONKA a.s. nabídkou elektrických dvoupodlažních jednotek řady 671. Se svou nabídkou při vyhodnocení soutěže uspěla a v závěru prosince se stala oficiálním vítězem soutěže a dodavatelem elektrických jednotek pro Železničnú spoločnosť Slovensko.

Elektrická poschodová jednotka EPJ 671 je určena pro přepravu cestujících v okolí městských aglomerací Žilina a Košice a dále na vazebních ramenech Trenčín – (Nové Mesto nad Váhom) – Žilina, Žilina – Košice, Košice – Prešov, Košice – Čierna nad Tisou.

2. Stručný popis koncepce

Elektrická dvoupodlažní jednotka řady 671 (EPJ 671) je dvousystémová pro napájecí napětí 3 kV a 25 kV/50Hz. Konstrukčně vychází z EJ řady 471 CityElefant provozované Českými drahami a elektrické jednotky řady 575 dodávané pro Litevské železnice. Využívá z těchto jednotek osvědčené a vyzkoušené uzly, dále je rozvíjí a modernizuje tak, aby odpovídaly specifickým požadavkům Slovenského zákazníka a zajišťovala vysokou úroveň pohodlí a bezpečnost při přepravě cestujících a zajišťovala maximální komfort pro obsluhu a řízení jednotky.

Základní sestava elektrické poschodové jednotky EPJ 671 je složena ze tří vozů – elektrického poschodového vozu EPV 671, poschodového vloženého vozu PVV 071 a poschodového řídicího vozu PRV 971. Elektrické jednotky lze provozovat samostatně nebo spojovat více jednotek do jednoho vlaku v násobném řízení.

Elektrický vůz je hnací vozidlo jednotky, do kterého je soustředěna ve dvou strojvnách hnací elektrovybrouj. Na předním čele je řídicí kabina. Ve spodním oddílu je vytvořen prostor pro přepravu větších zavazadel, kol a kočárků. Je vybaven podélnými sedadly a nosiči kol a oddělený od druhé části oddílu prosklenou příčkou.

Vložený vůz je osobní vůz se dvěma oddíly pro přepravu cestujících.

Řídicí vůz je kromě dvou oddílů pro přepravu cestujících vybaven na jednom čele řídicí kabinou, dále oddílem pro přepravu cestujících s omezenou schopností pohybu a služebním oddílem pro průvodčí. Nástupní prostor, na který navazuje oddíl pro cestující s omezenou schopností pohybu, je vybaven sklopnými rampami pro nástup cestujících na invalidních vozících a bezbariérovým záchodem.

Elektrická jednotka bude mít výrazný červeno - světle šedý nátěr. Nástupní prostory mají nové designové řešení, do kterého se výrazně promítají nové zákryty mechanismu předusvných dveří a nové řešení obložení příčky oddílů, do kterých jsou zakomponovány koše na separovaný odpad a prostor s hasícím přístrojem. V oddílech pro cestující dominují zejména nová sedadla s červenou potahovou látkou a výraznými světlešedými podhlavníky.

Jednotka je vybavena pouze oddíly druhé třídy.

3. Základní technické údaje

	EPV 671	PVV 071	PRV 971	EPJ 671
Typ vozu	213	447	308	214
Obrys vozu	UIC 505-1, příloha E, obr. 2 s rozšířením v horní části o			

	185 mm	
Maximální provozní rychlost	160 km/h	
Jmenovité napětí trolejového vedení	3 kV DC, 25 kV / 50Hz	
Napětí vozové sítě	24 V DC	
Napětí sítě pomocných pohonů	3 x 400 V / 50Hz	
Vozová napájecí síť	570 V DC	
Napětí napájení vytápění	3 kV DC, 3 kV / 50 Hz	
Jmenovitý výkon trakčních motorů	4 x 500 kW	
Výkon trvalý na obvodu kol	1 930 kW	
Výkon ED brzdy na obvodu kol	1 700 kW	

Délka vozu přes rovinu spřáhel	26 400 mm		79 200 mm
Výška vozu od TK	4 635 mm		
Šířka vozu	2 820 mm		
Vzdálenost středů otočných čepů	19 000 mm		
Uspořádání náprav	Bo' Bo'	2'2'	2'2'
Rozchod	1 435 mm		
Rozvor podvozků	2 600 mm	2 400 mm	2 400 mm
Průměr kol [nová / max. ojetá]	920 / 860 mm		

Pevných sedadel	61	134	94	289
Sklopných sedadel	6	-	12	18
Sedadel celkem – sedících cestujících	67	134	106	307
Stojících cestujících	65	134	134	333
Cestujících celkem	132	268	240	640

Vlastní hmotnost prázdného vozu	74 000 kg	45 300 kg	47 300 kg	166 700 kg
Maximální hmotnost na nápravu	22 t	18 t	18 t	

4. Technický popis uzlů elektrické jednotky

Hrubá stavba skříně je lehké svařované konstrukce z hliníkových velkoplošných protlačovaných panelů shodných s EJ 471. Přední čela motorového a řídicího vozu jsou plastová, sendvičové samonosné konstrukce, tvořená vnějším laminátem a vnitřní vyplní z tvrzené pěny. Spojení plastového čela se skříní je provedeno lepením. Vozy jednotky se spojují poloautomatickými spřáhly, zajišťující mechanické spojení vozů, propojení pneumatických brzdových a všech elektrických obvodů. Přední čela jednotky jsou vybavena automatickými spřáhly.

Pohon elektrické jednotky je soustředěn v motorovém voze. Jednotlivé uzly pohonu jsou umístěny ve dvou strojovnách, sběrač s příslušenstvím je namontován na snížené části střechy nad zadní strojovnou. Vlastní pohon je rozdělen do dvou bloků, vždy jeden blok v jedné strojovně. Každý blok sestává z měničové skříně napájející dva trakční motory v přilehlém podvozku, trakčního transformátoru a ze systému olejového chlazení transformátoru. V stejnosměrném systému jsou střídače připojené přes vstupní filtr přímo na napětí troleje. V případě střídavého systému jsou střídače připojené na napětí troleje přes trakční transformátory. Trakční střídače měničových skříní jsou sestaveny z osvědčených vysokonapěťových modulů IGBT s vodním chlazením. V přední strojovně je umístěn společný odporník elektrodynamické brzdy s axiálním ventilátorovým agregátem. Pulzní měnič EDB je rovněž sestaven z modulů IGBT s vodním chlazením. Dva motory jednoho podvozku jsou spojené paralelně, napájené ze své měničové skříně a odpojitelné pneumatickým odpojovačem. Toto uspořádání umožňuje i jízdu s napájením pouze jednoho podvozku.

Řídicí systém je zcela nový z produkce firmy ŠKODA. Zůstává zachován známý systém AVV, není ale aktivován systém cílového brzdění. Vlaková komunikace mezi jednotkami probíhá ve standardu WTB, pro vozidlovou komunikaci slouží soustava sběrnic CAN. Pomocí těchto sběrnic jsou vzájemně propojeny jednotlivé vozidlové počítače jednotky, regulátory měničů a všechna další vozová elektronicky řízená zařízení jako např. dveře, hasící ústředny, vytápění, informační systém atd. Systém je dále vybaven v rámci jednotky komunikační sítí Ethernet, která slouží pro přenos velkých datových souborů zejména diagnostických dat a dále umožňuje dálkové programování všech připojených zařízení.

Vůz je vybaven systémem dálkového přenosu diagnostických dat Datarail opět z produkce firmy ŠKODA.

Kamerový systém slouží pro sledování a záznam dění v oddílech pro cestující. Pro přenos dat je na jednotce vytvořena samostatná síť Ethernet. Mezivozové spojení mezi vozy jednotky je provedeno konektory v rámci elektrického spřáhla, spojení mezi jednotkami je provedeno bezdrátově systémem WIFI. Každé stanoviště strojvedoucího je vybaveno pro zobrazování snímků z kamer 17" monitorem, záznamové zařízení umožňuje uchování záznamu z kamer po dobu 24 hod. Ovládání systému je provedeno z jednoho displejů na řídicím pultu.

Informační systém zajišťuje informování cestujících optickou a akustickou formou. Úzce spolupracuje s řídicím systémem a využívá tento systém pro mezivozovou a mezivlakovou komunikaci. Pro styk se strojvedoucím je využit jeden z displejů na stanovišti. Vnitřní i vnější informační tabule LED jsou jednořádkové. Vnější boční tabule je vodotěsná montovaná z vnějšku vozidla. Všechny vnitřní tabule jsou jednoho typu, mimo vlastního displeje pro zobrazování informací o jízdě obsahují samostatný displej informující o obsazení WC. Akustický systém umožňuje předávání informací prostřednictvím reproduktorů v oddílech pro cestující, nástupních prostorech, WC a také vnějších reproduktorů umístěných v blízkosti každých vstupních dveří. Systém je dále vybaven komunikačním terminálem v každém nástupním prostoru pro hlasovou komunikaci cestujícího se strojvedoucím.

Vytápění vozů je zajištěno vytápěcími a větracími agregáty obdobné konstrukce jako u EJ 471. Jejich konstrukce je modernizována a splňuje současné EN normy.

Pneumatická brzda DAKO je koncepčně shodná s brzdou EJ 471. Je výkonově upravena pro max. rychlost 160 km/h. Ruční brzda je nahrazena v souladu s požadavky EN pružinovou parkovací brzdou a klasická záchranná brzda záchranou brzdou s přemostěním.

Magnetická brzda s permanentními magnety je shodná s EJ 471, je jí vybaven vždy jeden podvozek každého vozu jednotky.

Elektrodynamická brzda umožňuje rekuperaci do napájecí sítě na obou systémech, na přání zákazníka nebude ale rekuperace do napájecí sítě aktivována.

Hnací podvozky jsou dvounápravové, s rámem svařované konstrukce. Vypružení je dvojestupňové, primární vypružení je tvořené čtyřmi dvojicemi ocelových šroubových pružin, sekundární vypružení vzduchovými pružinami. Vedení dvojkolí v podélné a svislém směru je zabezpečené podélnými ojnicemi. V příčném směru je vedení dvojkolí zabezpečené účinkem šroubových pružin primárního vypružení. Každá náprava je hnaná. Trakční motor s dvoustupňovou převodovkou tvoří kompaktní celek třibodově uchycený do rámu podvozku. Krouticí moment je přenášený z výstupního hřídele převodovky na nápravu dutým hřídelem obepínajícím nápravu. Podvozky jsou vybaveny kotoučovou brzdou v kolech. Jízdní plocha každého kola je čištěna čistící špalíkovou jednotkou.

Běžné podvozky jsou dvounápravové s rámem svařované konstrukce a dvojestupňovým vypružením. Primární vypružení je tvořeno čtyřmi sadami ocelových šroubových pružin, sekundární dvěma vzduchovými pružinami. Ke každé vzduchové pružině je připojen přidávaný vzduchojem zvětšující objem vzduchu pružiny. Vedení dvojkolí je provedeno výkyvnými rameny. Vozová skříň je na podvozcích prostřednictvím membrán vzduchového vypružení uložena dvoubodově. Příčné naklápění skříňe omezují dva torzní stabilizátory upevněné na hlavním příčniku. Každá náprava má tři kotouče kotoučové brzdy a tři brzdové jednotky. Jízdní plocha každého kola je čištěna čistící špalíkovou jednotkou.

Protipožární systém tvoří ho požární ústředna v každém voze a kouřová a teplotní čidla umístěná v oddílech pro cestující, kabinách, rozvaděčích s výkonovými prvky a vytápěcích agregátech. Požární ústředny jsou prostřednictvím sběrnic CAN připojeny do řídicího systému jednotky a v případě zjištění nebezpečí požáru informují strojvedoucího. Strojovny elektrického vozu mají systém doplněn o aktivní hašení s možností volby ručního nebo automatického spuštění hašení.

Vlakový zabezpečovač je typu Mirel. Na jednotce je provedena příprava pro dodatečnou možnost instalace systému ETCS. Pro tento systém jsou připraveny v elektrickém a řídicím voze skříňe pro montáž elektroniky, dále ve spodku obou vozů jsou připraveny prostory pro antény balízy a Dopplerova radaru. Řídicí pulty obou kabin mají připraven prostor pro displeje systému ETCS.

Kabiny strojvedoucího jsou vybaveny novými řídicími pulty. Ovladač hlavní jízdní páky v souladu s předpisy UIC je mechanicky propojen s hlavním potrubím brzdy a v poloze rychlobrzdy přímo odvětrává toto potrubí. Kabina je vybavena ledničkou, mikrovlnkou a rychlovarnou konvicí. Na pultě je zásuvka pro napájení PC a přípojka pro připojení PC do palubní sítě ETHERNET řídicího systému.

Oddíly pro cestující jsou vybaveny novým typem sedadel pouze druhé třídy v uspořádání 2 + 2. V horních patrech a mezipatrech mají sedadla pevné područky, ve spodních oddílech sklopné. Každé dvousedadlo je vybaveno zásuvkou pro napájení PC, odpadkové koše jsou umístěny na noze každého čtyřsedadla ze strany uličky.

Vstupní dveře – jsou předsvuné s elektrickým pohonem. Elektrickým pohonem jsou vybaveny i čelní dveře přechodu mezi vozy a vnitřní oddílové dveře do spodních oddílů.

5. Porovnání elektrických jednotek EJ 471, EPJ 671 a EJ 575

	EJ 471	EPJ 671	EJ 575
Trakční napětí	3 kV DC	3 kV DC, 25 kV / 50Hz	25 kV / 50Hz
Rozchod	1 435 mm	1 435 mm	1 520 mm
Maximální rychlost	140 km/h	160 km/h	160 km/h
Obrys	UIC 505-1	UIC 505-1	1T dle GOST 9238-83
Zabezpečovací zařízení	LS 90	Mirel VZ13, příprava pro ETCS	Klub - U
Tachograf	Tramex RJE 121.E	Mirel RM1	Klub - U
Radiostanice	Tesla VS 67 analog	Tesla VS 67, analog + GSM-R	RVS-1 (KV, VKV)
Protipožární ochrana	Lites / Unicontrols Teplotní / kouřová čidla Ruční hasicí přístroje	VST Engineering Teplotní / kouřová čidla Automatický hasicí systém strojoven Ruční hasicí přístroje	VST Engineering Teplotní / kouřová čidla Automatický hasicí systém strojoven Ruční hasicí přístroje

	EJ 471	EPJ 671	EJ 575
Zásuvky 230VAC pro PC v oddílech	Ne	U každého dvousedadla	Ne
Řídicí systém	Unicontrols	Škoda	Unicontrols
Rychlostní regulace	ARR	ARR	ARR
Cílové brzdění	AVV	Ne	Ne
Dálkový přenos diagnostických údajů	Telerail (Unicontrols)	Datarail (Škoda)	Ne

6. Závěr

Projekt elektrické jednotky řady 671 pro ZSSK rozšiřuje výrobní řadu elektrických patrových příměstských a meziměstských jednotek o dvousystémovou trakci 3 kV DC/ 25 kV, 50 Hz. Dává tak předpoklad pro další úspěšné modifikace elektrických jednotek.

Resumé

Příspěvek se zaměřuje na popis nové modifikace dvoupatrové elektrické jednotky řady 671 z produkce firmy ŠKODA VAGONKA a.s., která koncepčně vychází z elektrických jednotek řady 471 a řady 575, je na rozdíl od těchto jednotek dvousystémová s možností provozu na napájecím systému 3 kVDC a 25 kV/ 50 Hz. Jednotka EPJ 671 je určena pro Železničnou společnost Slovensko, a.s. a bude zabezpečovat přepravu cestujících v okolí městských aglomerací Žilina a Košice a dále na vazebních ramenech Trenčín – (Nové Mesto nad Váhom) – Žilina, Žilina – Košice, Košice – Prešov, Košice – Čierna nad Tisou

Klíčová slova:

- EPJ 671
- Napájecí systém 3 kVDC a 25 kV/ 50 Hz..