

# Zkušenosti z provozu jednotek řady 680

Jiří Konečný

Ing., České dráhy a.s., Odbor kolejových vozidel, Nábrž. L.Svobody 1222, 110 15 Praha 1

Příspěvek pojednává o historii nasazení třísystémových elektrických jednotek řady 680, jejich spolehlivosti v provozu a také se věnuje popisu elektrické části a z něho plynoucího zálohování hlavních i pomocných pohonů.

Klíčová slova: Elektrická jednotka řady 680, Pendolino, zkušební provoz s cestujícími, schvalování, pravidelný provoz, GVD, spolehlivost, hlavní pohony, pomocné pohony.

## 1. Schvalování a uvádění jednotek do zkušebního provozu

Sedmivozové jednotky s nuceným naklápěním vozových skříní řady 680 s třísystémovou trakční výzbrojí (3 kVss; 15 kV, 16,7 Hz a 25 kV, 50 Hz) není nutné detailně představovat, neboť jsou dobře známé široké veřejnosti a v dnešní době se s nimi můžeme setkat na všech spojích kategorie SuperCity - SC, které České dráhy a.s. od prosince roku 2006 provozují.

Jen v krátkosti připomeňme, že mechanickou část vlaků vyrobila společnost Fiat Ferroviaria sídlící v italském Saviglianu a elektrickou část pak firma Parizzi ze Sesto San Giovanni; v dnešní době obě společnosti spadají pod nadnárodní korporaci Alstom a jeho divizi Transport. Sedm vlaků bylo vyrobeno v letech 2002 a 2003 a současně byl spuštěn také poměrně složitý schvalovací proces, který společně s problémem EMC (rušení kolejových obvodů zabezpečovacích zařízení na síti SŽDC) značně zpozdil jejich nasazení do pravidelného provozu s cestujícími.

Zkušební provoz s cestujícími byl na základě rozhodnutí Drážního úřadu zahájen 23. prosince 2004, kdy jedna jednotka (680.003) na 129 km rameni vozila pár rychlíků R 772/777 z Prahy Masarykova nádraží do Děčína a zpět. Na této trati byly pro provoz "pendolin" uzpůsobeny kolejové obvody a souprava tak mohla jezdit i bez kompenzátoru rušivých proudů, který v té době ještě nebyl vyroben a schválen.



**Obr. č. 1** – Jednotka 680.003 ve zkušebním provozu projíždí na spoji R 772 Praha Masarykovo nádraží – Děčín přeložku trati u nového Vepřeckého tunelu (leden 2005)

Tento zkušební provoz trval téměř rok a byl ukončen 6. listopadu 2005 v souvislosti s přistavením jednotky na montáž kompenzátoru. Od 28. listopadu 2005 byl z důvodu prvního nainstalovaného kompenzátoru (680.004) zahájen krátký zkušební provoz na obou národních napájecích systémech a to na páru rychlíků na R 876/877 v traťovém úseku Praha Smíchov – Brno. Tento zkušební provoz trval celkem 10 dnů do zahájení nového grafikonu vlakové dopravy (GVD) 2005/2006. Před jeho začátkem byly vykonány zkoušky v rozsahu TBZ i na zbývajících soupravách kromě 680.001, která byla stále vybavena měřicí technikou. V jízdním řádu 2005/2006 byly tři soupravy „pendolino“ nasazeny do ostrého provozu na vlaky nejvyšší kategorie SuperCity spojující Prahu s Ostravou a jedna byla zavedena letmo na dva páry vlaků (134/571/570/135) v trase Praha - Břeclav. Původně se předpokládalo, že už v tomto GVD začnou pendolina zajíždět i do Vídně, ale jelikož do jeho zahájení nedošlo ke schválení provozu jednotek řady 680 rakouským schvalovacím orgánem (BMVIT), musely být krátce před začátkem GVD přepracovány oběhy.

Průměrný denní běh jednotek byl v GVD 2005/2006 stanoven na 688 km, což byla nesrovnatelně vyšší hodnota vůči 258 km průměrného denního běhu jednotky ve zkušebním provozu v průběhu GVD 2004/2005. Během zkušebního provozu se totiž neprojeví závady, které v lednu roku 2006 vedly ČD k rozhodnutí přerušit provoz jednotek. Na počátku ledna 2006 jednotky řady 680 několikrát nedojely do cílové stanice, musely být odtazeny z trati a přes veškeré úsilí pracovníků DKV Praha – ONJ krize vyvrcholila dne 12. ledna 2006. Na základě rozhodnutí DKV Praha poté zůstala v provozu jediná souprava, pro kterou byl upraven jednodenní oběh, která jezdila až do 24. ledna a pak byla rovněž pro neschopnost odtazena z trati. Mezitím pracovníci firmy Alstom pracovali na analýze a odstranění závad, které se na soupravách periodicky opakovaly, a ty byly rozděleny na:

**1) zásadní** (ovlivňující provoz), např.:

- vypadávání statických měničů, což vede k vypadávání pomocných pohonů a následně trakce,
- nefunkční naklápění.

**2) méně závažné** (nepřímo ovlivňující provoz), např.:

- nefunkční dveře,
- nefunkční vodní hospodářství,
- odstavení topení na představku.

Pracovníci Alstomu zjistili příčinu většiny neschopností, která byla způsobena špatně fungující řídicí jednotkou pomocných měničů, kde následně odstranili hardwarovou závadu na základní desce a rovněž byl upraven software. Problém s naklápěním způsobovala kondenzující voda v konektorech, které byly přetěsněny. Dále bylo předěláno topení představku a nově tepelně zaizolován odpad od WC. Nutno také podotknout, že v lednu roku 2006 panovaly v České republice extrémní klimatické podmínky, které se na závadách také podepsaly. Po provedení oprav v DKV Praha následovalo od 1. února 2006 opětovné uvádění jednotek do provozu, kterému předcházela vždy zkušební jízda pracovníků servisu na obou napájecích systémech z Prahy do Čáslavi a následně protokolární zkušební jízda za účasti vedení Odboru kolejových vozidel GŘ ČD v úseku Praha – Břeclav a zpět. Během měsíce února se situace zklidnila a vlaky začaly spolehlivě zajišťovat vozbu vlaků kategorie SC do Ostravy a pravidelně se objevovaly i na letném výkonu do Břeclavi.

## 2. Pravidelný provoz

V průběhu GVD 2005/2006 byly jednotky také schváleny. Český Drážní úřad vydal rozhodnutí o schválení typu drážního vozidla již 19. června 2006, čímž byla ukončena etapa tzv. zkušebního provozu s cestujícími. Jako další následovalo schválení na Slovensku, kdy na základě předaných výsledků zkoušek byla dne 25. července 2006 podepsána smlouva o podmínkách provozování drážních vozidel zahraničního železničního dopravně-přepravního podniku na tratích ŽSR. Tato smlouva opravňuje České dráhy provozovat jednotky řady 680 na trati (Břeclav -) státní hranice - Bratislava hlavní stanice a současně pro případ potřeby stanovuje i odklonovou trasu Kúty - Trnava - Bratislava hlavní stanice. Těsně před koncem GVD dne 8. listopadu 2006 byly vystaveny dokumenty o schválení jednotky z hlediska TSI (Technických specifikací interoperability). Tyto dokumenty potvrzují, že jednotka odpovídá TSI, resp. uděluje výjimku z TSI v bodech, ve kterých jednotka TSI nevyhovuje a kde by si jejich splnění vyžádalo mimořádné dodatečné náklady. Jedná se o body, které pro provoz a bezpečnost nejsou podstatné. Připomeňme, že TSI byly vydány v době, kdy jednotka byla vyprojektována a z velké části i postavena. Přesto všem podstatným požadavkům TSI jednotka vyhovuje nebo pro splnění TSI byly na jednotce provedeny některé nepodstatné úpravy. Německý spolkový železniční úřad EBA (obdoba českého Drážního úřadu) vystavil doklady o schválení elektrické jednotky řady 680 dne 24. listopadu 2006. Platnost schválení jednotky řady 680 v Německu úřadem EBA byla podmíněna seřízením časů při spouštění sběrače tak, aby vyhovovaly evropským normám a TSI a dále provedením zkoušky přejezdu přes hranice, při které bude ověřen přechod ze stejnosměrného napájecího systému 3 kV na střídavý napájecí systém 15 kV, 16,7 Hz a zpět současně se zkouškou přepnutí národních vlakových zabezpečovačů LS 90 na PZB a obráceně. Tato zkouška byla provedena až po seřízení sběračů a to dne 28. března 2007. Jako poslední vydalo dne 27. listopadu 2006 rakouské Ministerstvo dopravy, inovací a technologií (BMVIT) rozhodnutí o přípustnosti provozu jednotky ř. 680 na trati (Břeclav -) státní hranice - Wien včetně objízdne trati Wien - Kittsee - státní hranice (- Bratislava-Petržalka). Z toho důvodu požádali 26. listopadu 2006 zástupci ČD správce infrastruktury na Slovensku společnost ŽSR o dodatek k výše uvedené smlouvě o podmínkách provozování jednotek řady 680 na ŽSR, t. j. o rozšíření o úsek státní hranice – Bratislava-Petržalka – Bratislava hlavní stanice. Do uzávěrky tohoto příspěvku nebyl znám výsledek.

Úspěšné završení homologačního procesu jednotek řady 680 v roce 2006 umožnilo jejich nasazení na ramenech do Vídně a Bratislavy od počátku GVD 2006/2007. V letošním GVD jezdí denně tři jednotky na pěti párech vlaků kategorie SC mezi Prahou a Ostravou, jedna je nasazena letmo na pár vlaků SC 509/512 a dvě zajišťují vozbu jednoho páru vlaků kategorie SC do Bratislavy a dvou párů vlaků kategorie SC do Vídně. Průměrný denní běh jednotek tak v GVD 2006/2007 činí 987 km. Od změny GVD dne 4. března 2007 byl oběh na Ostravu v neděli rozšířen o jeden pár vlaků kategorie SC 515/514.

**Tabulka č. 1**

GVD	2004/2005	2005/2006	2006/2007
<b>prům. denní běh [km]</b>	258	688	987
<b>turnusová potřeba</b>	1	4	6
<b>počet vozidel k dispozici</b>	1	6	7

Po již zmíněných problémech na počátku ostrého provozu v prosinci 2005 a lednu 2006 se jednotky řady 680 vyznačují vysokou spolehlivostí a od té doby došlo jen ke dvěma takovým neschopnostem z viny vlaku, že vlak nedorazil nebo musel být odřeknut. Tato spolehlivost souvisí s vysokou mírou zálohování trakčních i pomocných pohonů jednotky, kdy je možné vlak dovézt vlastní silou do cíle a to třeba jen na jednu trakční jednotku ze čtyř. V případě poruchy trakční jednotky si souprava automaticky překonfiguruje pomocné pohony tak, aby vždy běžela nejdůležitější zařízení nutná pro další bezpečnou jízdu soupravy.



**Obr. č. 2** – Jednotka 680.006 na spoji SC 73 „Johann Gregor Mendel“ z Prahy do Vídně opouští Brno (březen 2007)

### **3. Popis elektrické části**

Jednotka je složena ze sedmi vozů: z čelního hnacího vozu s oddílem pro cestující první třídy řady 681, vloženého transformátorového vozu první třídy řady 081, vloženého hnacího vozu druhé třídy s bufetovým oddílem řady 683, vloženého vozu druhé třídy řady 084, vloženého hnacího vozu druhé třídy řady 684, vloženého transformátorového vozu druhé třídy řady 082 a čelního hnacího vozu druhé třídy řady 682.

Trakční výzbroj jednotky je uspořádána do dvou vzájemně nezávislých a plně identických částí, které spolu spolupracují za pomoci mikroprocesorové řídicí techniky. Trakční výzbroj je vzájemně propojena VN kabely, což umožňuje napájení vlaku jen jedním sběračem proudu. Vždy ve třech krajních vozech identicky z obou stran jednotky je situována vlastní trakční výzbroj. Na obou jednofázových napájecích systémech je proud z troleje přiváděn do vozidla prostřednictvím polopantografového sběrače Schunk typu WBL 85 15/25 kV, který je umístěn nad druhým vozem (081 respektive 082) soupravy, dále přes hlavní střídavý vypínač a odpojovač na primární vinutí trakčního transformátoru, který je výrobkem francouzské firmy Alstom TSO (dnes AREVA T&D) z Paříže a je umístěn pod tímto druhým vozem. Transformátor o jmenovitém vstupním výkonu 2 968 kVA má celkem čtyři

sekundární vinutí pro trakci, každé s vyvedenou odbočkou pro práci na soustavě 25 kV. Jednotlivá sekundární vinutí mají jmenovitý výkon 742 kVA. Sekundární vinutí transformátoru jsou připojena do měničového kontejneru, který obsahuje jak měniče vstupní (pulzní usměrňovače pro dosažení faktoru výkonu blízkého jedné), tak i měniče pro práci trakčních motorů (střídače a pulzní měniče EDB). Na střídavých soustavách pracují dvě trakční vinutí transformátoru přes vlastní pulzní usměrňovače do jednoho meziobvodu. Na všech systémech je k meziobvodu o maximálním napětí 2700 V (jmenovité napětí 2 000 – 2350 V) připojen třífázový napěťový střídač. Kontejnery s měniči jsou umístěny pod čelním trakčním (681 respektive 682) a vloženým trakčním vozem (682 respektive 684). V trakčních měničích jsou použity chladicím médiem chlazené výkonové GTO tyristory od firmy Westcode. K jednomu trakčnímu měniči s jmenovitým výkonem pro trakci 2x1110 kVA jsou paralelně připojeny dva asynchronní trakční motory typu MTA 6/550 s vlastním chlazením o jmenovitém výkonu 550 kW. Motory jsou upevněny pod skříní vozidla podélně a přenos krouticího momentu je k nápravové převodovce realizován prostřednictvím kloubového hřídele. Trakční vozy mají takto hnaná dvě dvojkolí a to z obou podvozků vždy jen to vnitřní (blíže ke středu vozidla).

Na stejnosměrném napájecím systému je proud z troleje do vozidla přiváděn prostřednictvím samostatného polopantografového sběrače Schunk typu WBL 85/3 kV, který je umístěn nad čelním vozem (681 respektive 682), dále přes hlavní stejnosměrný vypínač na vstupní filtr a na snižovací pulzní měniče, které jsou v trakčním obvodu získány vhodným přepojením vstupních usměrňovačů.

Stejný meziozvod trakčního měniče je také zdrojem pro napájení pomocného měniče o trvalém výkonu 220 kVA, který je zdrojem napětí 3x400 V pro pomocné pohony a nabíječe baterií, které jsou umístěny ve zvláštních kontejnerech pod trakčními vozy. Měnič i nabíječ jsou osazeny vzduchem chlazenými IGBT prvky. Na vozidle jsou použity NiCd baterie 24 Vss s celkovou kapacitou 680 Ah.

Jak vyplývá z předchozího popisu, jednotka má celkem čtyři sběrače proudu (dva pro střídavé napájecí systémy 15 kV, 16,7 Hz a 25 kV, 50 Hz a dva pro stejnosměrný napájecí systém 3 kV), dva trakční transformátory, čtyři trakční měniče a osm asynchronních trakčních motorů.

#### 4. Technické parametry jednotky:

počet vozů soupravy	7
uspořádání dvojkolí	(1A)(A1)+ 2'2'+(1A)(A1)+2'2'+(1A)(A1)+2'2'+(1A)(A1)
napájecí systémy	3 kVss 15 kV;16,7 Hz 25 kV; 50 Hz
maximální výkon na obvodu kol	3 920 kW
elektrodynamická brzda - výkon	4 100 kW
maximální tažná síla	212 kN
průměr kol nových/opotřeбенých	890/840 mm
rozvor podvozků	2 700 mm
vzdálenost otočných čepů	19 000 mm
maximální výška se spuštěným sběračem	4 310 mm
maximální šířka	2 800 mm
celková délka jednotky	184 400 mm
celková délka přes vysunutá spřáhla	185 300 mm
maximální rychlost	230 km/h <sup>1)</sup>
celková hmotnost - prázdné	385 t

celková hmotnost - obsazené	416 t
počet míst k sezení v 1. třídě	105
počet míst k sezení ve 2. třídě	226 + 2 invalidé
celkový počet míst k sezení	331 + 2 invalidé

1) v současnost jen 160 km/h – na vyšší rychlost není v síti SŽDC zabezpečovací zařízení

## 5. Závěr

Na závěr formou tabulky uveďme, kolik provozních kilometrů jednotky od počátku provozu nejezdily, počty přetočených dvojkolí a také neschopnosti, kdy souprava nedokončila jízdu – hodnoty pocházejí ze dne 23. 3. 2007:

**Tabulka č. 2**

jednotka	ujeté kilometry celkem [km]	počet přetáčení dvojkolí	počet závažných neschopností <sup>1)</sup>
680.001	203114	32	0
680.002	472520	40	0
680.003	574619	29	1x (komunikace)
680.004	469427	54	0
680.005	460657	54	0
680.006	453951	32	0
680.007	394748	37	1 x (kompenzátor - změna času)

1) od 1. února 2006 (znovuvedení jednotek do provozu)

## Literatura:

- [1] Roubal, M. „Homologace elektrických jednotek řady 680 pendolino úspěšně završena“, Praha: Železničář 49-50/2007
- [2] „Elektrická třísystemová jednotka řady“ 680 Praha: Dráha 9/2003
- [3] Zápis z jednání homologační skupiny jednotky řady 680