

Andrea M. Parnigoni

Vlak s naklápěcí skříní "PENDOLINO" zavedený za účelem zrychlení provozu na stávajících tratích

Klíčová slova: *aktivní naklápění vozidlové skříně, nedostatek převýšení, aktivní řízené příčné vypružení.*

1. Něco z historie techniky naklápění

Již od počátku 50. let bylo zřejmé, že konkurence v oblasti železniční dopravy je vázána na možnost zvyšovat rychlost vlaků, přičemž byl brán v úvahu tehdejší rozvoj silniční sítě, který nabízel velmi významné úspory času a zvýšení komfortu cestování.

Řešení, která se otevírala, spočívala buď ve zrychlení existujících infrastruktur pomocí aplikace naklápěcích vlaků, nebo ve výstavbě nových železničních vysokorychlostních tratí.

Společnost SNCF byla první evropskou národní železniční správou, která uskutečnila výzkum na poli techniky naklápění: na počátku 60. let vyzkoušela různé vozy, a to jak s pasivním naklápěním (zavěšené nad těžištěm), tak i s aktivním naklápěním. Pokusy prokázaly, že při stavu tehdejší techniky neexistovala dostatečně přesná a spolehlivá průmyslová řešení, která by zaručila požadovanou úroveň kvality. Společnost SNCF se proto rozhodla, že uskuteční takové řešení, které počítá s vysokorychlostními tratěmi pro vlak TGV.

Itálie, konkrétně společnost Fiat, byla druhou evropskou zemí, která vyvinula řešení naklápěcích vlaků. Koncem 50. let byly vyrobeny dva experimentální prototypy, které byly po několik let testovány v Itálii a ve Španělsku. Je poněkud paradoxní, že první skupina Pendolino ETR 450 pro Italské státní dráhy byla uvedena do provozu v roce 1988, tedy v roce, kdy byla slavnostně otevřena přímá trať mezi Florencií a Římem.

Rovněž Britské železnice BR se koncem 70. let pokoušely realizovat prototyp vlaku s elektrickým pohonem nazvaného APT (Advanced Passenger Train), který byl vyprojektovaný na rychlost až 250 km/h (jako italské Pendolino). Tento vlak s sebou přinesl několik technických inovací, z nichž některé byly příčinou problémů, které nakonec vyústily v to, že se tento stroj nevyvinul pro průmyslovou výrobu.

Ing. Andrea M. Parnigoni, narozen 1942, absolvoval na Vysoké škole technické v Turíně obor Mechanické inženýrství v roce 1967 a Školu průmyslového marketingu v roce 1971. Od roku 1974 pracoval v řídicích funkcích u firmy Fiat. Od roku 1990 dosud ředitelem Oddělení obchodu a marketingu a člen představenstva firmy Alstom Ferroviaria.

Německé železnice DB a Švýcarské železnice SBB též vedly své výzkumy a pokusy, avšak nedospěly k výsledkům, které by byly komerčně aplikovatelné.

Ke konci 80. let švédská společnost ABB vyvinula vlastní vlak s naklápěcí skříní, avšak přednost byla dána koncentrovanému výkonu (lokomotivě) a nikoli řešení s rozděleným výkonem, které bylo od samého počátku charakteristické pro Pendolino, aby bylo zachováno nízké zatížení na nápravu ,aby se nezvyšovaly síly mezi kolem a kolejnicí v oblouku, třebaže rychlost by byla až o 35% vyšší než rychlost u tradičního vlaku.

Aby byl tento přehled úplný, musíme uvést španělský vývoj, nazvaný "TALGO Pendular", který používá systém pasivního naklápění, který je jednodušší, avšak méně účinný než aktivní systém naklápění.

2. Pendolina společnosti Fiat (nyní ALSTOM Ferroviaria)

Princip, na němž je založen systém naklápění do středu oblouku, je stejný jako ten, který počítá s převýšením v obloucích. S naklápěcím vlakem bylo prokázáno, že je možná plně bezpečná jízda při nekompenzovaném bočním zrychlení 2 m/s^2 na úrovni podvozku.

V kombinaci s aplikovaným úhlem na úrovni kolejnice, naklápění skříně až o 8° umožňuje snížit nekompenzované boční zrychlení na úrovni cestujícího až na $0,65 \text{ m/sec}^2$, tj., což je hluboko pod hranicí komfortu (od $0,8$ do $1,2 \text{ m/s}^2$). To umožňuje zvýšit rychlost v obloucích až o 35% oproti tradičním vlakům, a to při plném dodržení zásad bezpečnosti a komfortu a bez nutnosti měnit geometrii nebo uspořádání stávajících kolejí.

Prvé testy na poli technologie naklápění uskutečnila společnost Fiat Ferroviaria (nyní ALSTOM Ferroviaria) koncem 60. let ve spolupráci s Italskými státními železnicemi. Výsledky, které byly získány při použití naklápěcího křesla instalovaného na motorovém voze diesel Aln 668 byly tak slibné, že bylo rozhodnuto, že v krátké době bude vyroben první naklápěcí motorový vůz Y016, kterému se brzy začalo říkat "Pendolino" (italsky malé kyvadlo).

V roce 1974 poté, co zkoušky byly ukončeny, Italské státní dráhy objednaly první kompletní prototyp naklápěcího vlaku s elektrickým pohonem a s výkonem rozděleným na čtyři vozy, tedy vlaku ETR 401, který byl uveden do provozu v roce 1976. Díky dalším příznivým zkušenostem objednaly Italské státní dráhy v roce 1985 patnáct vlaků ETR 450 o 9 vozech, s elektrickým pohonem a s hydraulickým systémem naklápění. Jak bylo řečeno, vlak ETR 450 byl uveden do komerčního provozu v roce 1988 na trati Řím – Milán a potom následovaly další tratě, přičemž vlak již od počátku poskytoval značné výhody, pokud jde o zkrácení doby jízdy (o přibližně 22%) a o komfort.

Díky svému úspěchu v Itálii na sebe "Pendolino" záhy upoutalo pozornost a zájem mnohých dalších evropských národních železnic.

V roce 1990 se Německé dráhy DB staly prvou společností, která zakoupila a začala provozovat skupinu 20 dieselových naklápacích motorových jednotek se dvěma skříněmi, aby bylo možno urychlit regionální dopravu na neelektrifikovaných tratích v oblasti kolem Norimberku. Tyto vlaky, nazývané VT 610, jsou vybaveny hydraulickým naklápacím systémem Pendolina, jejich maximální rychlost dosahuje hodnoty 160 km/h a do listopadu 2001 ujely více než 35 miliónů km. Trvání jízdy mezi městy Norimberk a Hof se zkrátilo o přibližně 23%.

V roce 1992 následovala nová generace vlaku typu Pendolino, která byly charakteristická tím, že celé naklápací systém byl instalován pod skříní. Elektrická trakce je typu GTO a pro vlak o 9 vozech dosahuje výkonu 6 MW. Deset vlaků s elektrickým pohonem ETR 460 pro Italské státní dráhy je v provozu od května 1995 a do listopadu 2001 ujely více než třináct miliónů kilometrů.

Od principu vlaku ETR 460 byly odvozeny mnohé další typy vlaků: 10 vlaků s elektrickým pohonem S220 o šesti vozech pro Finské železnice, které byly objednány v roce 1992 (plus 15 dalších vlaků v opci); 9 vlaků s elektrickým pohonem ETR 470 pro švýcarskou společnost "CISALPINO AG" o devíti vozech, které jsou od roku 1995 na tratích v alpských oblastech mezi Itálií, Švýcarskem a jižním Německem, 15 vlaků s elektrickým pohonem ETR 480 pro Italské státní dráhy FS o devíti vozech, které jsou již pojaty tak, aby k napájení 3 kV mohly přidat též napájení

25 kV střídavého proudu - tímto systémem jsou vybavovány nové italské vysokorychlostní trati; 10 elektrických vlaků "ALARIS" o třech vozech pro španělské železnice RENFE na spojení mezi Madridem a pobřežím Středozemního moře; 10 vlaků s elektrickým pohonem "ALFA-PENDULARES" o šesti vozech pro Portugalské železnice, které byly určeny pro trať mezi Lisabonem a Portem; 3 vlaky s elektrickým pohonem ETR 310 pro Slovinské železnice SZ pro trať mezi městy Lublaní a Mariborem.

Největším kontraktem, který kdy byl v oblasti naklápacích vlaků s elektrickým pohonem uzavřen, však doposud zůstává zakázka, kterou britská společnost VIRGIN TRAINS zadala firmě Alstom Ferroviaria na nákup 53 vlaků s elektrickým pohonem o devíti vozech, které dosahují rychlosti až 225 km/h a které od roku 2002 budou používány na West Coast Main Line, a to mezi Londýnem a Edinburgem.

Šedesát pět procent vozidel s naklápací skříní v Evropě, která jsou vybavena vlastními aktivními systémy, řadí společnost ALSTOM Ferroviaria na vedoucí místo v tomto segmentu trhu. Její řešení naklápací, se kterými je obchodováno pod označením TILTRONIX, zahrnují též další důležité realizace.

Na německém území se pohybují 43 naklápací vlaky s elektrickým pohonem ICE T, z nichž 32 je tvořeno sedmi vozy a zbylých 11 je tvořeno pěti vozy. Dosahují maximální rychlosti 230 km/h, byly vyrobeny německými průmyslovými podniky a jsou vybaveny podvozky a naklápacími systémy PENDOLINO.

Ve Švýcarsku je částečně v provozu a částečně ve výrobě skupina 44 naklápacích vlaků s elektrickým pohonem nazvaných ICN, vybavených elektromechanickým naklápacím ústrojím TILTRONIX, které je analogické jako ústrojí, jež bylo zvoleno pro britské Pendolino.

Navíc v roce 1998 ve spolupráci s ALSTOM Transport byl aplikován naklápací systém na článkovaný vysokorychlostní vlak ze skupiny TGV: tímto způsobem byla uskutečněna prvá

realizace vlaku, tak zvaného typu "Dual", který v sobě sjednocuje výhody vysoké rychlosti na zvláštních tratích a výhody naklápění na stávajících tratích.

V současnosti toto pojetí, uplatněno na nečleněném vlaku, je využíváno pro vývoj vlaku typu "Super-Pendolino", vlak "Dual" ,pro Italské státní železnice, schopný jezdit na nových tratích rychlostí až 300 km/h.

3. Pendolino 680 pro České dráhy

Již v roce 1995 s předem nastíněnou vizí vývoje dopravy po Evropě se České dráhy rozhodly, že budou investovat do zlepšení vlastností "Koridoru I" a do nákupu skupiny naklápěcích vlaků, které by byly schopny zatraktivnit pro cestující železniční dopravu mezi Berlínem, Prahou a Vídní. Cílem bylo pochopitelně zkrátit dobu nutnou pro cestu a zlepšit komfort cestování.

V témže roce byla vypsána mezinárodní soutěž na dodávku naklápěcích vlaků o 7 vozech, které by byly schopny cestovat rychlostí až 230 km/h pod třemi napájecími napětími (3 kV ss, 15 a 25 kV stříd.)

Soutěž vyhrálo mezinárodní konsorcium, které pro svůj výrobek používalo naklápěcí techniku společnosti ALSTOM Ferroviaria. Zahájení projektových prací a výroby českého vlaku s naklápěcí technologií - Projekt 680 s sebou přineslo řadu obtíží, způsobených různými důvody, a proto ve skutečnosti realizace záměru mohla začít až v druhé polovině roku 2000.

Projektování 7 vlaků, které tvoří předmět smlouvy, je realizováno společností ALSTOM Ferroviaria s účinným a kvalifikovaným příspěvkem české železniční inženýrské společnosti; výroba vlaků je realizována italskými závody společnosti ALSTOM Ferroviaria, s využitím komponent a subsystémů české výroby. V obsáhlém procesu homologace a uvedení do provozu vlaků, ve třech zemích, budou hrát ještě prim české firmy. Vlaky vyjedou na koleje do roku 2003.

Pendolino řady 680 nepředstavuje pouze "český" vlak používaný na tratích tří evropských národních železnic, nýbrž se může stát perspektivou "evropského vlaku" budoucnosti. Je pravda, že dodnes neexistují jiné vlaky, které by mohly být napájeny třemi různými elektrickými napětími a vybavené již inovujícím systémem signalizace nazvaným ETCS + GSM-R.

Není tudíž nic překvapivého na tom, když jiné železniční správy mají o tento vlak s technologií naklápění skříňně zájem. Slovenská republika zvažuje uskutečnitelnost záměru využívat čtyři Pendolina "680" na vlastní síti. Rumunsko zvažuje možnost používat vlaky typu Pendolino "680", pro zrychlení spoje mezi Bukureští a Vídní, a to přes Budapešť. Rovněž Chorvatské železnice mají zájem o vlak, který by vycházel z Pendolina 680 pro spojení mezi Záhřebem a pobřežím Jaderského moře.

Z toho důvodu se spolupráce se společností ALSTOM Ferroviaria při realizaci tohoto typu "evropského" vlaku a při jeho uvedení do provozu může stát chloubou Českých drah.

V Turíně, leden 2002

Překlad: Rudolf Beneš
Revize: Jan Štochl