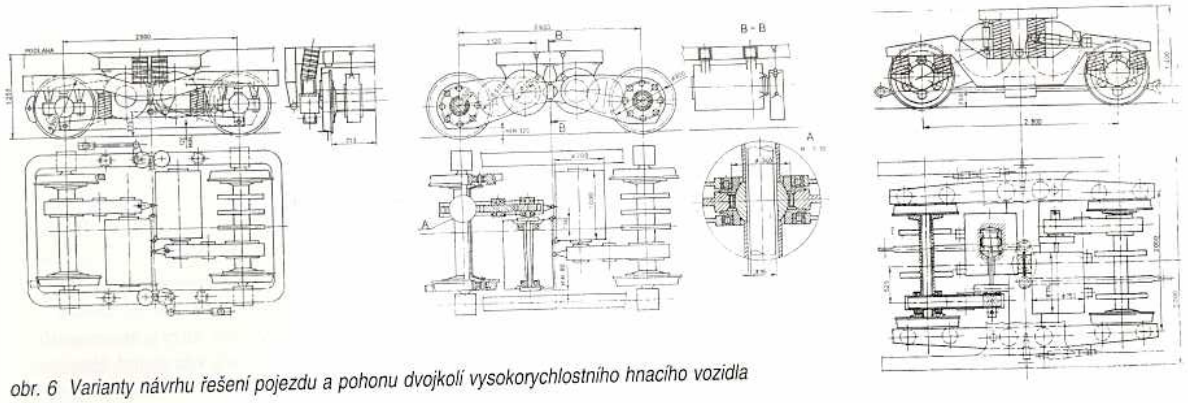
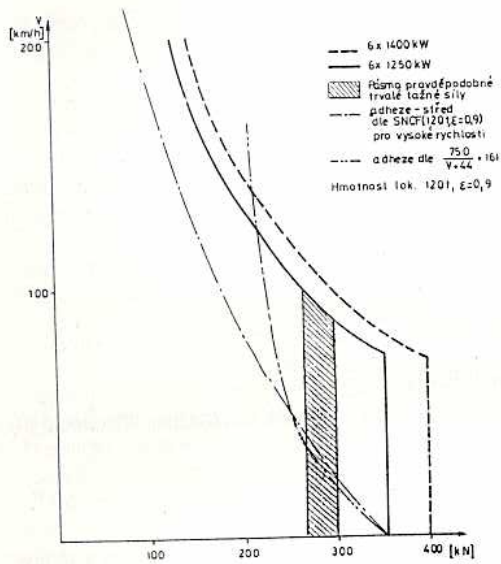
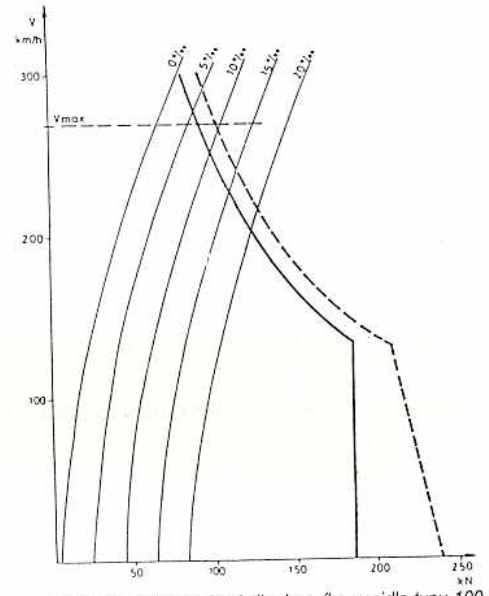


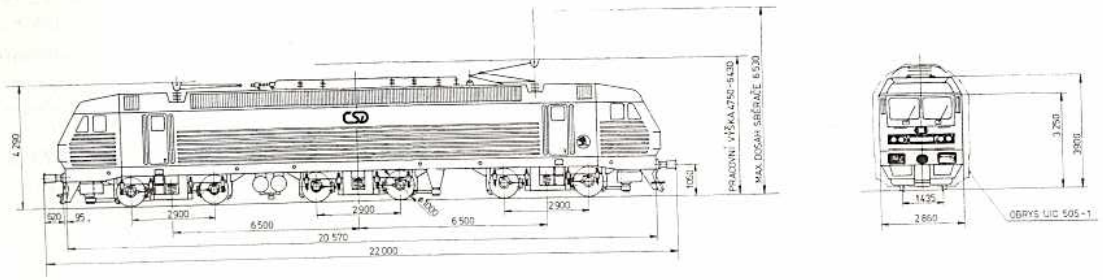
obr. 6 Varianty návrhu řešení pojezdu a pohonu dvojkolí vysokorychlostního hnacího vozidla

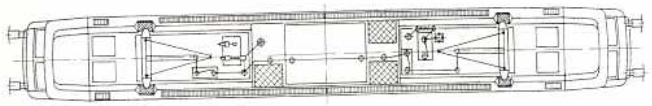


obr. 7 Trakční charakteristika elektrické lokomotivy 94 E0

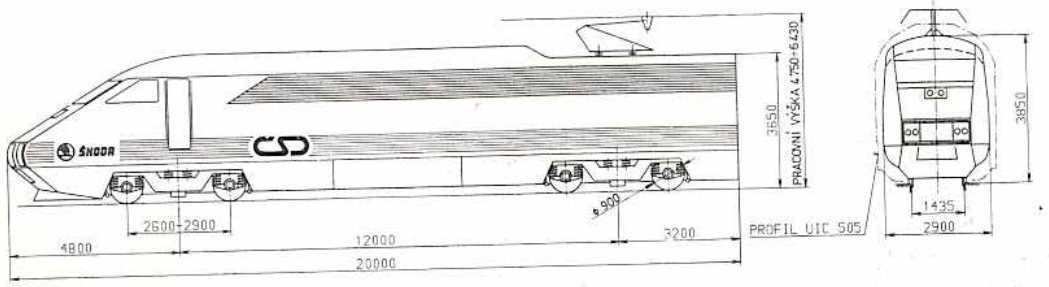


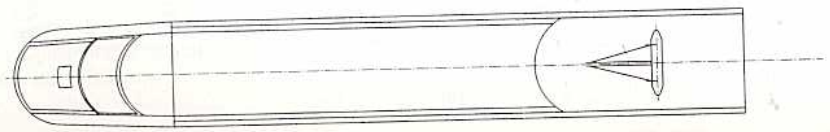
obr. 8 Trakční charakteristika hnacího vozidla typu 100 E - M





obr. 9 Typový náčrt vysokorychlostní elektrické lokomotivy 94 E0 v uspořádání hnacích dvojkolí Bo' Bo' Bo'





obr. 10 Typový náčrt vysokorychlostního hnacího hlavového vozidla typu 100 E a 100 E - M

Milan Lánský, Walter Adámek

Diagnostika vysokorychlostních vlaků

Diagnostický systém /DS/ je automatizovaný systém, který měří, zpracovává a vyhodnocuje informace o technickém stavu, jeho změnách, o vzniku a rozvoji poruch a o trendech dalšího vývoje technického stavu diagnostikovaného objektu. Zavedení a využití DS je nutnou podmínkou pro zabezpečení a udržení vysoké provozní spolehlivosti náročných technických objektů, mezi které patří vlaky pro vysokorychlostní dopravu.
Do pojmu provozní spolehlivost zahrnujeme zejména bezpečný a optimální provoz, včetně racionální údržby, z hlediska technického, organizačního a ekonomického.
Integrované pojetí diagnostiky provozu a údržby vysokorychlostní železnice zahrnuje následující systém. „Vlaková jednotka /provoz a údržba/ - trať - traťové stavby /mosty, tunely/ - železniční stanice a další objekty - okolí železnice - lidský činitel".
Technickou realizaci DS představuje zařízení tvořené měřicím řetězcem, řídícím a vyhodnocovacím zařízením v podobě elektronických měřicích prvků v kombinaci s číslicovým počítačem. Palubní část DS, která je instalována ve vlaku nebo na hnacím vozidle, má obvykle podobu autonomního subsystému řídícího a zabezpečovacího systému vozidla. Nebo je provedena jako kooperující systém.

Komplexnost diagnostických informací

Především se zaměříme na samotnou vlakovou rychlou elektrickou jednotku /REJ/, její provoz a údržbu. Pro splnění výše uvedených povinností je postupně budován DS, který svým obsahem a rozsahem odpovídá předpokladu ČSN 010105. Tuto skutečnost lze graficky vyjádřit schématem na obr. 1 /8/. Toto schéma představuje maximalistické pojetí realizace diagnostického systému. Zahrnuje individualitu konkrétní REJ, /tj. diagnostikovaného objektu DO/, konkrétní provozní, technické a klimatické podmínky jízdy REJ /tzv. diagnostické pozadí DP/ a všechny činnosti diagnostického zařízení ADZ. Pochopitelně součástí automatizovaného DS je zúčastněný lidský činitel LČ. Podle tohoto schématu je realizován např. diagnostický systém německé jednotky ICE.
Diagnostické informace pro obsluhu REJ monitoruje a pro údržbu registruje palubní diagnostický systém , který má obvykle strukturu uvedenou na obr. 2 /8/. Palubní DS je na obr. 2 presentován v modulárním provedení, které umožňuje postupné budování /rozšiřování/ i korigování systému. Což z hlediska současné úrovně provozu, finanční náročnosti i potřeby postupného zaškolování personálu je pro ČR výhodné. Dominantou palubní části DS /obr. 2a/ je monitorovací jednotka, která informuje strojvůdce vlaku o aktuálním technickém stavu vybraných agregátů vlaku, včetně signalizace vznikajících nebo vzniklých poruch /havarijní varování, popř. automatický zásah v případě závažné poruchy/. Systém práce monitoru by měl mít spíše pasivní charakter. Např. zelený kruh na obrazovce vyjadřuje „vše v pořádku". Vznikající poruchy znázorňuje žlutý kruh včetně grafického průběhu negativně se měnící veličiny a její přibližování k mezní hodnotě. Červený kruh znamená okamžitý přechod na havarijní režim /9/. Registrační modul zaznamenává diagnostické informace pro potřeby údržby po návratu vlaku do depa. Záznam je vyhodnocen v depu ve vyhodnocovací části DS, obr. 2a. V obou částech DS jsou zabudovány autodiagnostické moduly A, A_1, které sledují technický stav samotného DS.
Pro diagnostikování dalších veličin technického stavu REJ slouží staniční DS instalovaný v depu. Může být ve stacionárním nebo mobilním provedení. Při stacionárním provedení je diagnostické stanoviště pevné a REJ je k němu přistavován, např. řešení ICE. U mobilního provedení je diagnostické zařízení umístěno na mobilním prostředku a je, v rámci depa, přistavován k REJ. Tak byla diagnostika původně řešena u japonského Tokaida.
Souhrn činností palubního a staničního DS vytváří komplexní diagnostický systém, který je schopen poskytovat všechny potřebné diagnostické informace o REJ pro provoz, údržbu, řízení provozu a organizaci údržby, včetně plánování. Tak je řešen diagnostický informační systém ICE, který úzce navazuje na provozní a údržbový systém REJ.

Výchozí aspekty realizace diagnostiky REJ u nás

Vysokorychlostní železnice /VRŽ/ je velmi náročný a speciální fenomén kolejové dopravy. Její zavedení představuje řešit komplexní problematiku „vozidlo / konstrukce, výroba, provoz, údržba, opravy /; trať / kolejiště, mosty, tunely /; železniční uzly - okolí železnice /interakce : ekologické, dopravní, technické, sociální/; i depa a opravny". Koncepce řešení jednotlivých problematik přímo ovlivňuje možné způsoby uplatnění diagnostiky

a/ Konstrukce a výroba REJ

Zde jsou čtyři základní možnosti řešení. Patří k nim dovoz vozidel, nákup licence a výroba u nás, spoluúčast na výrobě zahraničních vozidel, realizace vlastní konstrukce (pro ČSD se navrhuje REJ s hlavovými vozidly 100 E a 100 E-M). Z hlediska diagnostiky je ve všech případech nutné umět včas formulovat požadavky na obsah a rozsah činnosti DS, s přihlédnutím na specifikum provozu a údržby v ČR. Současně začít s přípravou odborníků na všech úrovních, včetně jejich soustředění pod jednotnou metodiku.

b/ Provoz a údržba REJ

Provoz REJ a jejich údržba v depech bude vždy probíhat v podmínkách ČR a proto je z hlediska přípravy a využití diagnostiky pro nás dominantní. Výlučně pro REJ budou vybudována nová, nebo rekonstruována některá stávající depa. Příprava staničních DS pro depa bude závažnou úlohou. Technické zabezpečení /elektronické měřicí přístroje, počítačový hardware/ zřejmě vyřeší dovoz. Technologické zabezpečení, které zahrnuje zejména programové vybavení /diagnostické procedury, formy testování, metodiku hodnocení funkční situace a vlastního technického stavu REJ/ s návazností na údržbové systémy, včetně organizace materiálního zabezpečení, bude převážně úlohou české vědy, vývoje a realizace. DS je informačním pilířem optimalizovaného údržbového režimu, který lze u REJ předpokládat ve formě tzv. pružných údržbových režimů, vycházejících např. z filozofie „Safe-Life" nebo „Fail-Safe" /zaručený bezpečný provoz, resp. bezpečnost při poruše/. Oblast údržby vyžaduje - okamžitě po rozhodnutí o realizaci REJ u nás - zahájit cílevědomou a centrálně řízenou přípravu diagnostické dokumentace i odborníků.

c/ Železniční opravny pro REJ

Existence opraven REJ u nás záleží na způsobu řešení výroby REJ, viz bod a/. Není vyloučeno, že opravy REJ budou realizovány v zahraničí, jako je tomu u civilních letadel. Pokud vybudujeme opravnu REJ u nás /zřejmě jen jednu/, bude nezbytné vybavit ji kontrolní a diagnostickou soustavou řízenou centrálním počítačem /distribuovaný diagnostický systém/. O včasném přístupu řešení přípravy diagnostiky platí už dříve uvedené.

Naše možnosti realizace diagnostiky pro REJ

Z předchozího textu plyne, že výběr a realizace diagnostiky pro REJ závisí na vyřešení koncepčních problémů volby celkového provedení vysokorychlostní železnice v ČR. Nelze proto v současné době odpovědně navrhovat konkrétní řešení diagnostických systémů pro REJ. Můžeme jen uvést některé zajímavé informace, které pomohou utvářet náš přístup. Uvažujeme zkušenosti získané při zavádění a provozování následujících jednotek a hnacích vozidel, které dosahují provozní rychlosti v rozmezí cca 160 - 200 - 300 km/h. Jsou to - New Tokaido Line , Šinkansen, /Japonsko/; TGV 101, TGV Atlantique, /SNCF, Francie/; ICE, hnací vozidla řady 111, 120, /DB, Spolková republika Německo/; EA 3000, modifikace „120" pro DSB, Dánsko; X 2, X 2000, /SJ, Švédsko/; Talgo, AVE, /RENFE, Španělsko/; 100 E, 100 E-M, /ČSD - návrh prototypu/.
ICE /InterCity Express/ poprvé realizoval koncept palubní diagnostiky pro vysokorychlostní železniční jednotky jako celek, v kombinaci se staniční diagnostikou. DS je realizován na bázi mikropočítače jako subsystém řízení a kontroly jednotky ICE. Diagnostický subsystém je napojen na centrální palubní počítač v hlavové části jednotky, kde jsou strojvůdci monitorovány informace o technickém stavu ICE. Kromě toho je vytvořeno vnější sledování: „jednotka ICE - vysílač diagnostických informací -- přijímač /Hannover/ - kabelové spojení - depo ICE /Hamburg/". V centru /depo/ se pomocí počítače komplexně sleduje a vyhodnocuje značné množství údajů. Např. údaje z palubního DS, údaje z depa /výsledky diagnostiky dvojkolí, výsledky staniční diagnostiky, dílenské nálezy, stav a průběh technického stavu výstroje, agregátů, konstrukčních dílů jednotky, průběh km, přehled plánovaných a vyvolaných prací, odhad nákladů na práce/. Velká pozornost se věnuje stavu dvojkolí: kontrola trhlin /ultrazvuk/, kontrola profilu /světelný řez/, radiální házivost /kruhovitost/. Řešení diagnostiky ICE představuje značný pokrok od dob zavedení jednotky Tókaidó v Ja-