

Martin Harák • Rostislav Kolmačka

PROTOTYPY

ELEKTRICKÝCH LOKOMOTIV, JEDNOTEK A VOZŮ



Martin Harák
Rostislav Kolmačka



ELEKTRICKÝCH
LOKOMOTIV,
JEDNOTEK A VOZŮ

Grada Publishing

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

Martin Harák
Rostislav Kolmačka

PROTOTYPY ELEKTRICKÝCH LOKOMOTIV, JEDNOTEK A VOZŮ

Vydala Grada Publishing, a. s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 234 264 401
jako svou 8575. publikaci

Odpovědný redaktor Petr Somogyi
Grafická úprava a sazba Jakub Náprstek
Počet stran 208
První vydání, Praha 2022
Vytisklo TISK CENTRUM s. r. o., Moravany u Brna

© Grada Publishing, a. s., 2022
Cover design © Jakub Náprstek, 2022

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

ISBN 978-80-271-4962-9 (pdf)
ISBN 978-80-271-3449-6 (print)

Obsah

Předmluva	6
JAK SE ELEKTRIZOVALO V ČESKÝCH ZEMÍCH	8
PROTOTYPY ELEKTRICKÝCH LOKOMOTIV	19
PROTOTYPY ELEKTRICKÝCH JEDNOTEK A VOZŮ	153
ELEKTRICKÉ VOZY A JEDNOTKY PRO REGIONÁLNÍ A PŘÍMĚSTSKOU DOPRAVU	154
TECHNICKÉ TABULKY	199
Literatura a další zdroje.....	206
Zusammenfassung	207

PŘEDMLUVA

Kniha o prototypch elektrických lokomotiv, jednotek a vozů vznikla jako společný nápad obou autorů. Po mnoha úvahách jsme se do ní rozhodli zařadit pouze vozidla o rozchodu 1435 mm, neboť řadě úzkorozchodných lokomotiv a jednotek s elektrickým pohonem byla věnována kniha s názvem *Vozidla a tratě úzkorozchodných elektrických drah v České a Slovenské republice*, vydaná v roce 2021 v nakladatelství Grada Publishing. Jak napovídá název knihy, jedná se primárně o prototypová vozidla, v některých případech (například u nejstarších vozidel) pak o výrobně zcela první vozidla nebo o vozidla vyrobená jen v jednom či dvou exemplářích.

Budeme se věnovat vozidlům s elektrickým pohonem, která zasáhla nebo zasahují do osobní nebo nákladní dopravy nejen bývalých Československých státních drah, respektive Českých drah, ale také je využívá mnoho privátních dopravních společností. Z důvodu uceleného pohledu jsou v knize ve zvláštních rámečcích zmíněna i sériově vyráběná vozidla či řady vozidel, které byly vyráběny rovnou, bez prototypů. Neuvádíme ale „speciály“ pro různé státní nebo privátní průmyslové dopravce, protože takový výčet by přesáhl možnosti této publikace. Pochopitelně se ale nevyhneme výjimkám, a tak se v knize objeví například lokomotivní řada 184.5, která byla původně konstruována pro vlaky osobní dopravy, dnes je ale čtveřice těchto lokomotiv v provozu u jedné ze severočeských průmyslových společností v čelech nákladních vlaků.

Lokomotivní řady jsou v knize řazeny číselně a chronologicky. U strojů, které vznikly před rokem 1988, kdy došlo k přečíslování všech vozidel v bývalém Československu podle pravidel Mezinárodní železniční unie, uvádíme i jejich původní řadu v systému označování podle Ing. Vojtěcha Kryšpína, který se používal v letech 1921 až 1988.

Kniha je rozdělena na dvě části: první se věnuje lokomotivám, druhá pak elektrickým motorovým vozům a jednotkám. Tradičně nechybí řada technických výkresů buď z originálních podkladů, nebo z grafické dílny Ing. Ivo Mahela.

Martin Harák a Rostislav Kolmačka (2021–2022)

Poděkování:

Velký dík patří Martinovi Novému z Dobříše, Jaroslavovi Wagnerovi z Liberce a Zdeňkovi Bekovi z Prahy, kteří pomohli radou a s hledáním řady historických záběrů. Neméně důležité jsou osobní poznámky a některé zásadní pasáže, které pocházejí z pera železničních odborníků a historiků: Ing. Františka Palíka, CSc., Ing. Jiřího Adamovského, Ing. Petra Sporera, Dr. Ing. Aleše Lieskovského, Ing. Jiřího Pohla, Ing. Bohumila Skály, Josefa Motyčky, Leoše Tomančáka a dalších.

Popis fotek na titulní straně:

Levá: Elektrická lokomotiva 180.002 v březnu 1998 v České Třebové. Foto Leoš Tomančák

Pravá: Prototypová elektrická jednotka řady 470 v srpnu 1991 v Dobřichovicích. Foto Martin Harák

HISTORIE WEBOVÝCH STRÁNEK PROTOTYPY.CZ

Hlavní inspirací pro vznik této publikace byly specializované webové stránky www.prototypy.cz, které založil jeden z autorů této knihy – Rostislav Kolmačka. Web oslavil v roce 2021 dvacet let existence.



Stránky o prototypech a lokomotivních unikátech v České a Slovenské republice jsou kolektivní dílo, s jehož přípravou kromě správců webu Rostislava Kolmačky, Martina Třískaly a Josefa Minaříka dobrovolně vypomáhá řada dalších lidí. Cílem stránek je seznámit širokou veřejnost s provedením a životními osudy nejrůznějších železničních prototypů – ať už těch, které se sériové výroby nedočkaly, nebo i prototypů běžných sériově vyráběných řad s popsáním rozdílů mezi prototypovými stroji a jednotlivými výrobními sériemi. Na stránkách nechybí ani popisy jiných unikátních strojů z běžných sériově vyráběných lokomotivních řad, nebo popisy lokomotivních řad vyrobených třeba i bez prototypů.

Historie prototypových stránek sahá až do začátku devadesátých let, kdy „náctiletý“ Rostislav dostal od svého táty, který pracoval u tehdejších Československých státních drah jako vlakvedoucí, knihu *Pod značkou ČKD*. Dílo autora Ing. Bohumila Skály mapovalo výrobu lokomotiv v této známé pražské strojírně. V knize bylo kromě mnoha známých lokomotivních řad popsáno také několik typů, či řekněme prototypů, o nichž do té doby Rostislav nevěděl. Jedna věc mu na knize velmi vadila – kromě pomyslného „a“ (že lokomotivy byly vyrobeny) v ní úplně chybělo ono nezbytné „b“ (co se s těmi stroji dále dělo, například kde a jak byly vyřazeny z provozu). Rozhodl se tedy, že někdy v budoucnu napíše ke knize *Pod značkou ČKD* pokračování. A začal ze všech možných zdrojů shromažďovat informace k výjimečným lokomotivám a motorovým vozům.

Koncem devadesátých let začal Kolmačka k tomuto tématu uveřejňovat drobné články v různých železničních časopisech. V tomto případě mu ale nevyhovovalo, že skoro každý z článků redaktoři či editoři nějak upravili a často se vytratila některá z jeho hlavních myšlenek. Naštěstí se ale v době, kdy byl studentem střední školy, objevilo nové komunikační médium – internet. Na internetu ho fascinovaly jeho prakticky neomezené možnosti a svoboda slova, kterou poskytoval. Psát knihu mu najednou připadalo nemožné, protože zatímco do knihy se něco napíše a už to tam navždy zůstane, na internetu je možné zveřejněné informace kdykoliv doplňovat či podle nových zjištění upřesňovat. Během studia jihlavské vyšší odborné školy, zaměřené na počítačové systémy a tvorbu webových stránek, si Rostislav přípravu webu prakticky vyzkoušel na prvním projektu – stránkách o motorových lokomotivách řady T 679.1 (zvaných „Sergej“), které jsou dodnes funkční na adrese www.prototypy.cz/sergeje.

Současně začaly vznikat i stránky věnované prototypům, které byly s ohledem na členění do více různých „podsekcí“ složitější a obsáhlejší. Poprvé byly veřejnosti zpřístupněny 13. září 2001. Web tehdy obsahoval prvních dvacet zpracovaných lokomotivních řad. Informace o prototypech shání Rostislav doslova všude. Složitější to však je s jejich ověřováním. Často se stane, že i když se na stejnou věc zeptá dvou odborníků či pamětníků konkrétní řady vozidel, odpoví každý jinak. Nepřesnosti lze najít dokonce i v oficiálních výrobních dokumentech. A tak je často jedinou možností položit dotaz do veřejných internetových železničních diskuzí, kde se po nezbytné konfrontaci velmi často kolektivně dojde k nejpravděpodobnější správné odpovědi. I tak se ale stává, že informace, které jsou na webových stránkách zveřejněny, se časem ukážou jako nepřesné. Pak samozřejmě využije možnosti internetu a údaje se na základě nově zjištěných podkladů opraví, neboť základním krédem stránek je získané informace shromažďovat a v co nejpřesnější podobě zdarma zpřístupnit všem zájemcům o železniční techniku.

JAK SE ELEKTRIZOVALO V ČESKÝCH ZEMÍCH

Dějiny elektrizace našich železničních tratí se začaly psát na počátku 20. století. První veřejná elektrická železnice byla zavedena roku 1903 mezi Tábořem a Bechyní v jižních Čechách. Za elektrizaci stál inženýr František Křižík, český průkopník elektrické trakce, který tehdy již měl za sebou úspěšné pokusy o elektrizaci některých městských elektrických drah. V Praze stál například za stavbou první elektrické tramvajové dráhy na Letné, která začala jezdit v roce 1891 v rámci Jubilejní zemské výstavy. Později se postupně elektrizovala celá síť pražské tramvajové dopravy.

František Křižík mířil nejen do měst, ale především do oblasti regionální železniční dopravy. Dva roky poté, kdy se poprvé rozjela jeho pražská elektrická tramvaj, podal Křižík na příslušná ministerstva ve Vídni několik žádostí o elektrizaci lokálních drah Rybník (tehdy Cartlov) – Lipno, Svojšín – Bor u Tachova a také o stavbu trati Malé Svatoňovice – Úpice. Všechny žádosti byly ale smeteny ze stolu. Až v roce 1897, kdy požádal o možnost zkušebního elektrického provozu na vlastní náklady, bylo jeho žádosti vyhověno. Povolení Křižík obdržel 16. listopadu 1897. Rozhodl se pro místní dráhu z Prahy do Dobříše. Nenechal ji elektrizovat, ale naopak pro ni přizpůsobil jeden elektrický tramvajový vůz z pražské tratě, jež vedla z centra do Libně a Vysočan. Do tramvaje nechal zastavět dva trakční motory, které byly napájeny z akumulátorové baterie, jež byla umístěna v salonu vozidla pod sedadly. Toto neobvyklé vozidlo se vypravovalo nejprve ze stanice Nusle-Vršovice (dnes Praha-Vršovice) do Modřan, později pak do Zbraslavi, a nakonec až do tehdy poměrně vzdálených Měchenic. Tento první „elektrický vlak“ (nejen na území dnešní České republiky, ale vlastně i v celé rakousko-uherské monarchii) dojel vlastním pohybem z Prahy do Měchenic, kde baterie dobila lokomobila. Po dvaceti minutách se vůz mohl vydat na zpáteční cestu.

První reálná elektrická železniční dráha na dnešním území České republiky byla zřízena Františkem Křižíkem mezi Tábořem a Bechyní, kde první vlak vyjel 1. června

1903. Elektrický motorový vůz absolvoval zkušební jízdu na 24,2 kilometru dlouhé trati bez závad, a tak mohla být 20. června téhož roku zahájena veřejná doprava s cestujícími. Původní napájecí systém byl třívodičový, 2×700 V stejnosměrného napětí, přičemž středním vodičem byla kolejnice a nad kolejemi vedly souběžně dva trolejové vodiče s opačnými póly napájení. Tento systém byl změněn na dvouvodičový o napětí 1,5 kV (tedy pouze s jedinou vrchní trolejí) až v roce 1938. Další elektrizovanou tratí se stala Vyšebrodská elektrická místní dráha neboli trať Rybník (tehdy Cartlov nebo také Zartlesdorf) – Lipno (jinak také německy Lippnerschwebe), kde byl elektrický provoz s původním napětím 1,28 kV zahájen 17. prosince 1911.

Poté nastala delší pauza – až v roce 1924 bylo československým ministerstvem železnic rozhodnuto o elektrizaci pražských nádraží a spojek mezi nimi stejnosměrnou soustavou 1,5 kV. Cílem bylo nejen zlepšení ovzduší, ale i odstranění strojových jízď parních lokomotiv Vinohradským tunelem, které musely jezdit na zbrojení a „otáčení“ do Nuslí či na Smíchov. Navíc se měly v praxi vyzkoušet elektrické lokomotivy, s nimiž se počítalo výhledově na dálkové trasy. Elektrizace takřka všech pražských spojek byla dokončena v roce 1927 a lokomotivy s pohonem na elektrický proud přetahovaly vlakové soupravy takřka po všech pražských spojovacích tratích. V roce 1957 došlo ještě k elektrizaci z Vršovíc přes Malešice do Běchovic.

Zcela zásadním milníkem elektrizace tratí v tehdejší Československu se stalo v první polovině padesátých let 20. století rozhodnutí o elektrizaci hlavních tratí napájecí stejnosměrnou soustavou 3 kV. První traťový úsek Liptovský Mikuláš – Liptovský Hrádok na středním Slovensku byl předán do provozu v únoru 1955, na konci téhož roku byla elektrizována trasa Ružomberok – Poprad – Spišská Nová Ves. Elektrizovat se začalo převážně z politických důvodů od „východu“, tedy ze Slovenska, sousedícího s tehdejšími Sovětským svazem, směrem do Čech. Na „třech kilovoltech“ se v Česku rozjel první slavnostní vlak 7. listopadu 1957 na úseku z Prahy do České Třebové. Po této slavnostní jízdě byl zkušební provoz pro řadu technických nedostatků přerušen. Pravidelný elektrický

provoz v osobní dopravě byl zahájen až 19. 3. 1958 v úseku Praha – Kolín a počátkem dubna 1958 jel první nákladní vlak z Prahy-Vršovic seřadovacího nádraží do Dlouhé Třebové, přičemž se z Prahy-středu se až za Kyje dočasně jezdilo až do roku 1959 pod napětím 1,5 kV (podobně jako z Vršovic přes Malešice do Běchovic v nákladní dopravě). V červnu 1961, tedy po třech letech náročného zkušebního provozu, byl celý úsek uveden do pravidelného provozu. Elektrizace pak nabrala vysoké tempo a do poloviny šedesátých let byla elektrizována celá řada hlavních železničních tahů. V roce 1962 byly pražské spojky a nádraží přepojeny na soustavu 3 kV, čímž se značně zjednodušila jak osobní, tak i nákladní doprava směřující směrem do hlavního města a z něj.



Elektrizační práce na trati Tábor – Bechyně v roce 1903



Záběr lokomotivy E 499.023 s nákladním vlakem z 20. října 1962 v rámci zahájení elektrického provozu z Čierné nad Tisou do ukrajinského Čopu

Na českém území tehdejšího společného státu se navíc začalo s dalším elektrizačním experimentem. Na základě studií vedených sovětskými poradci bylo vládním usnesením z 8. dubna 1959 rozhodnuto o zkušební elektrizaci soustavou jednofázového střídavého proudu 25 kV 50 Hz, která je dnes nejprogresivnější napájecí soustavou. Současně se na tratích střídavého systému měly zkoušet nové lokomotivy z firmy Škoda Plzeň. Právě proto byly první traťové úseky takto elektrizovány v Plzni a jejím těsném okolí. Následně bylo přijato rozhodnutí o plošné elektrizaci takzvaných jižních železničních větví bývalého Československa. První „střídavé“ stroje vyjely oficiálně 1. dubna 1962 na trať Plzeň – Blovice, dále se elektrizace rozvíjela směrem na České Budějovice a Jihlavu, respektive Cheb, a také z Kutné Hory směrem na Brno a Břeclav a dále na Bratislavu. Novinkou se staly stykové stanice: první z nich byla zřízena v Kutné Hoře, kam stejnosměrná napájecí soustava dorazila v listopadu 1965, v prosinci téhož roku byl zahájen provoz na střídavé trakci mezi Kutnou Horou, Světlou nad Sázavou, Havlíčkovým Brodem a Jihlavou. Přepřahy elektrických lokomotiv zajišťovala (a v případě potřeby dodnes zajišťuje) lokomotiva nezávislé trakce. Ve většině případů se ale dnes stykové stanice projíždějí ve speciálním, provozně jednoduchém režimu díky dvousystémovým lokomotivám, které umožňují změnu systému bez přepřahu, respektive zastavení. Správa železnic pokračuje s přípravou přepínání napájení české železnice ze stejnosměrného na střídavý proud a v horizontu třiceti let se plánuje sjednocení napájecí soustavy na 25 kV 50 Hz. A aby byla „mozaika“ elektrizovaných tratí úplná, je nutné zmínit střídavý systém 15 kV 16,7 Hz, který je na území České republiky zaveden na trati Znojmo – Šatov, státní hranice, s pokračováním dále do Rakouska.

Stejnoseměrná napájecí soustava 1,5 kV DC

Jedna z prvních napájecích soustav měla největší význam v počátcích elektrizace železnic. V našich zemích se použila jen na několika tratích, posléze byla přepojena na vyšší napětí 3 kV. V případě trati Rybník – Lipno, kde bylo původní napětí 1,2 kV zvýšeno v roce 1954 na 1,5 kV, byla napájecí soustava přepojena do třetice na střídavé napětí 25 kV 50 Hz. Některé země, jako třeba Nizozemsko, tuto soustavu dodnes používají. Soustava je ale již překonaná a ekonomicky značně nevýhodná. V současné době je na tomto systému v České republice provozována pouze trať Bechyně – Tábor.

Střídavá napájecí soustava 25 kV 50 Hz AC

Tato napájecí soustava vykazuje nejmenší ztráty způsobené přenosem energie a trakční vedení se dá přes transformátory jednoduše napájet z běžné elektrorozvodné sítě. Vzhledem k vysokému napětí je možné přenášet vysoké výkony, jež jsou požadované u moderních elektrických lokomotiv a jednotek (zvláště při rychlostech nad 200 km/h, kde má stejnosměrná napájecí soustava své limity). Jak již bylo řečeno, výhoda střídavé soustavy oproti stejnosměrné soustavě spočívá ve velkých rozestupech mezi napájecími body (měnícími). Zrod soustavy spadá do dvacátých let 20. století, kdy ji v život uvedl maďarský elektrotechnik Kálmán Kandó, který uskutečnil myšlenku napájení lokomotiv střídavým proudem o kmitočtu 50 Hz. Mohutný rozvoj polovodičové techniky na počátku šedesátých let 20. století dal Kandóovi za pravdu, a tak se tato soustava dnes jeví ze všech napájecích systémů jako nejperspektivnější. V České republice se používá na elektrizovaných tratích v jižní a západní části země a do budoucna se s ní počítá na celém území.

Stejnosemnná napájecí soustava 3 kV DC

Napětí 3 kV je hranicí stejnosměrné napájecí soustavy, vyšší napětí by bylo složité zvládnutelné ze dvou hledisek – jak kvůli napětí mezi lamelami komutátorů trakčních motorů, tak kvůli izolačnímu stavu motorů a trakčního obvodu. Výhodou systému je určitá jednoduchost vozidel relativně snadná rekuperace. Nevýhodou je naopak ztrátová regulace u rozjezdu vozidel starší konstrukce. Omezení je také u takzvaných bludných proudů, před nimiž se musí zabezpečovat kovové prvky v okolí tratě. Nevýhodou představuje nutný větší průřez trolejového drátu než u střídavé soustavy, byť stejnosměrná soustava není schopná přenést srovnatelný výkon, a také nutnost větší četnosti napájecích stanic (měnících) při trati než u střídavé soustavy, která je ekonomicky nejvýhodnější. Největšími evropskými uživateli stejnosměrné soustavy 3 kV jsou Itálie (která začala s elektrizací ve dvacátých letech minulého století), Španělsko a Polsko. Nové vysokorychlostní tratě v Itálii a Španělsku se ale staví na střídavou napěťovou soustavu. V České republice jsou na stejnosměrný systém vybudovány elektrizované tratě v severní části země.

Střídavá napájecí soustava 15 kV 16,7 Hz AC

Střídavé napájení o zvláštní frekvenci $16\frac{2}{3}$ Hz bylo zavedeno nejdříve ve většině německy mluvících zemí (tedy v Německu, Rakousku a Švýcarsku) nebo Skandinávii počátkem 20. století. Důvody k zavedení toho systému byly ryze technické. Frekvenci $16\frac{2}{3}$ Hz lze transformovat za použití běžných transformátorů a tuto nízkou frekvenci bylo možné přímo použít pro napájení stejnosměrných trakčních motorů bez usměrňovače. Snížením kmitočtu a zavedením fázově posunutých pomocných pólů komutátorových trakčních motorů se podařilo dovést jednofázový systém do stavu technické použitelnosti a některé železnice jím začaly elektrizovat své tratě.

Poměr 1 : 3 (tedy $16\frac{2}{3}$ Hz : 50 Hz), který byl poplatný době používání rotačních měničů v systému napájení, byl v období elektronických měničů změněn na nesoudělný poměr 16,7 Hz. Bezproblémová je na této napájecí soustavě i rekuperace. V Česku se tento „německý“ systém používá pouze na dvanáctikilometrovém úseku mezi státní hranicí v Šatově a Znojmem, kde kompletní obsluhu zabezpečují regionální vlakové soupravy rakouského dopravce ÖBB. V minulých dobách byl tento systém napájení použit i na takzvaných podkrkonošských pruských horských tratích ve správě Německých říšských drah, které zasahovaly až na naše území. Elektrické vlaky jezdily v letech 1923 až 1945 jak v traťovém úseku Harrachov – Kořenov, tak v letech 1914 až 1945 v úseku Meziměstí-Starostín – Meziměstí.

Označování československých železničních vozidel

V roce 1920 navrhl inženýr Vojtěch Kryšpín nový systém značení železničních vozidel, který byl po dlouhých diskuzích zaveden do užívání v září 1923. Definitivní podobu získal ale až v roce 1925, kdy byly do systému začleněny i úzkorozchodné lokomotivy a motorové vozy. Později byly už jen doplněny písmenné zkratky pro další trakce. Označení se skládalo z písmenné zkratky trakce, dvoj- nebo trojmístného kódu lokomotivní řady a tří- nebo čtyřmístného rozlišovacího čísla.

Písmena na začátku znamenají:

Bez označení písmenem – parní lokomotiva.

A – akumulátorová lokomotiva (původně se pro tyto lokomotivy používalo označení písmenem **E**).

E – elektrická lokomotiva (od 1. července 1965 pouze stejnosměrná trakce).

EM – elektrický motorový vůz (stejnosměrná trakce).

ES – elektrická lokomotiva dvousystémová (stejnosměrná a střídavá trakce).

M – motorový vůz.

N – nemotorový vůz (součást ucelené jednotky).

S – elektrická lokomotiva (střídavá trakce).

SM – elektrický motorový vůz (střídavá trakce).

T – lokomotiva se vznětovým motorem.

TA – hybridní lokomotiva (kombinace diesellové a akumulátorové, původně též ET).

TL – turbínová lokomotiva.

U – úzkokolejná verze dané trakce.

Význam velkých číslic je následující:

- První číslice označovala počet hnacích náprav.
- Druhá číslice označovala maximální rychlost. Rychlost v km/h se z ní vypočte přičtením 3 a poté vynásobením 10. U úzkokolejných vozidel se tato číslice vypouští, protože u nich byla omezena rychlost obvykle na 40 km/h.
- Poslední číslice po přičtení čísla 10 udává hmotnost na nápravu v tunách. U úzkokolejných vozidel udávala hmotnost přímo v tunách.

Malé číslice znamenaly:

- První číslice znamenala konstrukční skupinu stroje.
- Dvě nebo tři další číslice udávaly pořadí v přejímce k železniční společnosti.

Ke konci platnosti už toto značení přestávalo pro nové lokomotivní řady vyhovovat. Většina z nich měla díky vyšší rychlosti, povolenému zatížení a převážně čtyřnápravové konstrukci kód 499.

V roce 1971 zavedla Mezinárodní železniční unie nové značení, na které přešly od počátku roku 1988 i československé státní dráhy. Původní československý systém číslování se po rozpadu společného státu rozštěpil na dva nezávislé národní systémy. Jednotlivé systémy platí v rámci státu i pro další dopravce a držitele vozidel, nejen pro následnické organizace (tedy ČD a ZSSK) někdejšího státního dopravce ČSD.

V rámci možností byla zachována částečná kompatibilita s předchozím systémem. Nové, v současnosti na tabulkách na vozidlech uváděné obsahuje 7 číslic.

První číslice označuje trakci a typ hnacího vozidla, rozdělení specifické pro Československo a nástupnické státy:

0 – vložený (nemotorový) vůz od roku 1994, od roku 2009 vložený vůz jednotky.

1 – elektrická lokomotiva (stejnosměrná trakce).

2 – elektrická lokomotiva (střídavá trakce).

3 – elektrická lokomotiva (dvou- nebo vícesystémová).

4 – elektrická jednotka nebo vůz (stejnosměrná trakce).

5 – elektrická jednotka nebo vůz (střídavá trakce).

6 – elektrická jednotka nebo vůz (dvou- nebo vícesystémový).

7 – motorová lokomotiva.

8 – motorová jednotka nebo vůz.

9 – řídicí vůz od roku 1994, od roku 2009 řídicí vůz jednotky.

Druhá a třetí číslice tvoří takzvanou konstrukční skupinu. Čtvrtá až šestá číslice reprezentuje evidenční číslo.

Sedmá číslice za pomlčkou je kontrolní. Slouží vlastně jen pro ověření správnosti čísla v elektronické komunikaci.

Elektrické a motorové jednotky jsou složeny z několika typů vozidel. Například třívozová jednotka nazývaná City-Elefant je složena z elektrického vozu řady 471, jednoho vloženého vozu řady 071 a řídicího vozu řady 971. Složení se potom zapisuje: 471+071+971.

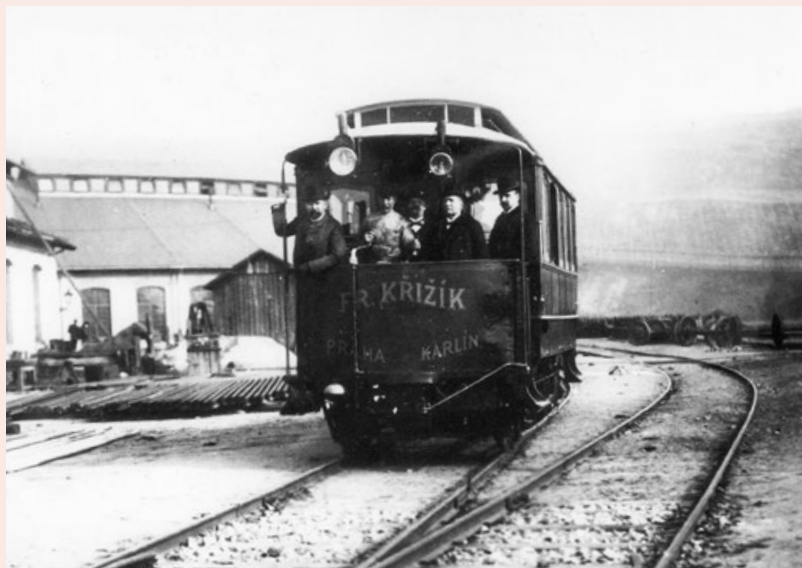
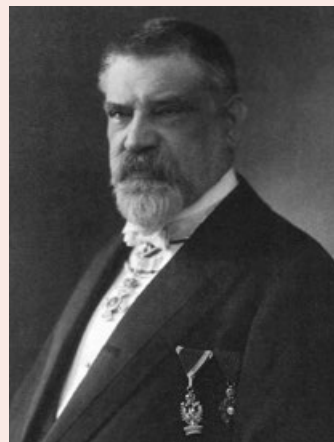
FRANTIŠEK KŘÍŽÍK

Vynálezce, vědec, železniční inženýr a elektroinženýr

František Křížík se narodil 8. července 1847 v pošumavské Plánici. Ve dvanácti letech odešel studovat na českou reálku v Praze. Pro nedostatek peněz ale nemohl složit maturitu, za kterou se platil poplatek. Přesto ho profesor Václav Zenger, který rozpoznal jeho nadání a technické nadšení, přijal na pražské Vysoké učení technické jako mimořádného posluchače.

Během studia si našel práci v továrně Markuse Kaufmanna, kde se vyráběla telegrafní a signalizační zařízení (jeho prvním uznávaným vynálezem se stala právě zdokonalená železniční signalizace). Po studiích nastoupil jako železniční opravář a úředník na železnici, od roku 1873 jako přednosta telegrafního oddělení na trati Plzeň – Chomutov. O pět let později zkonstruoval blokové signalizační zařízení a například navrhl zdokonalené elektrické návěstidlo či ústřední stavění výhybek. Řadu let ovšem připravoval projekt pouliční elektrické dráhy v Praze, což se mu povedlo v rámci plánované Jubilejní výstavy v roce 1891. Celou výstavní plochu osvětlil a vybudoval k ní tramvajovou trať. V roce 1896 zprovoznil hlavní část tramvajové trati Florenc – Karlín – Libeň – Vysočany, kterou roku 1907 odkoupily pražské Elektrické podniky.

Paralelně s tramvajovým projektem se Křížík zajímal i o elektrické železnice. Jeho prvním projektem byl návrh zavést na místní dráze Rybník – Lipno elektrickou trakci, který mu byl v roce 1893 zamítnut. Provoz na této místní trati zahájen až v roce 1911. K elektrizaci drah ve svých vzpomínkách napsal: „Až jednou nastane praktické používání elektrické vozby, odpadne velká váha lokomotiv a tendrů. Vrchní stavba bude levnější, poněvadž trať přilne k přirozenému terénu, mohouc užívat menších oblouků a přemáhat větší stoupání.“ V roce 1899 dostal Křížík od rakouského ministerstva železnic svolení, aby vlastním nákladem provedl pokusy s elektrickou vozbou na trati z Prahy do Měchenic. Ke zkouškám využil jeden tramvajový vůz „vysočanské“ tramvaje americké výroby, vybavený dvěma stejnosměrnými elektromotory. Ty byly poháněny akumulátorovou baterií s 280 články, která byla umístěna pod sedadly v interiéru. Tento vůz se napájel jak v železničních dílnách v Nuslích, tak i pomocí dynama poháněného lokomobílou v Měchenicích. Po skončení pokusného provozu se Křížík netajil tím, že na železnici preferuje elektrický provoz s trakčním vedením. Větší úspěch Křížík zaznamenal při odsouhlasení elektrizace tratě z Bechyně do Tábora, kterou postavilo Družstvo bechyňské dráhy. Na této trati použil jako první vysokého stejnosměrného napětí 2×700 V. Křížík ale nedokázal čelit stále hlubším finančním problémům své elektrotechnické firmy a během první světové války ho banky donutily přeměnit zadluženou firmu na akciovou společnost. Křížík se stáhl do ústraní a zemřel v roce 1941.



Pokusný akumulátorový vůz, který jezdil na trati z Prahy do Měchenic

FRANTIŠEK PALÍK

Tvůrce moderních škodováckých elektrických lokomotiv

Po absolvování Vysoké školy železniční v Praze v roce 1958 pracoval jako výzkumný pracovník v závodě Elektrické lokomotivy Škoda v Plzni. V letech 1965 až 1970 byl vedoucím oddělení Výzkumu lokomotiv, v letech 1970 až 1982 šéfkonstruktérem oddělení Konstrukce lokomotiv a posléze v období 1982 až 1990 technickým náměstkem ředitele závodu Elektrické lokomotivy Škoda. Od roku 1994 pracoval v ČKD Praha, kde vedl konsorcium firem ČKD, Siemens, Fiat Ferroviaria a Vagonka Studénka pro zpracování projektu a dodávky rychlovlaků pro České dráhy.

Františkovi Palíkovi učarovala letadla a později parní lokomotivy, v historii české výroby lokomotiv je ale nesmazatelně zapsán u zrodu dnes již legendárních elektrických strojů univerzální řady 163-263-363. Na jeho rýsovacím prkně v plzeňské Škodovce vznikaly i první dvousystémové stroje dnešní řady 350, opravdová konstruktérská výzva však přišla v podobě nadčasových tyristorových strojů, kterým se přezdívá Eso a Peršing.

Rodák z Příbyslavic na Třebíčsku se vyučil v tehdejším Lokomotivním depu ČSD v Jihlavě v roce 1950 a po složení zkoušek začal studovat Vyšší průmyslovou školu v České Třebové. Předmět parní lokomotivy tam přednášel vynikající odborník doc. Ing. Schejbal. Seznamoval studenty nejen s encyklopedickými informacemi, ale i s výpočty jednotlivých konstrukčních komponentů jako například ojnic, spojnic, dvojkolí a ložisek, topeniště, parního kotle nebo s funkcemi různých typů řídicích rozvodů. Po maturitě nastoupil František Palík do praxe v železničních dílnách v Kolíně, kde se opravovaly parní lokomotivy řady 475.0 (slangově zvané Pětasedmy, respektive Šlechtičny). V té době vznikla v Praze Vysoká škola železniční, kde bylo možné při studiu absolvovat vojenskou katedru, kam byl Palík po složení zkoušek přijat a zakončil svá studia diplomovou prací v roce 1958.

Na takzvanou „umístěnkou“ František Palík nastoupil do Škodovky v Plzni k vysněné práci konstruktéra parních lokomotiv. „Už při studiu jsem si kreslil typové výkresy všech českých lokomotiv, které byly u nás tehdy v provozu, hlavně těch parních a motorových. Původně jsem si myslel, že se v Plzni stanu konstruktérem parních lokomotiv. Po nástupu do zaměstnání v roce 1958 jsem byl přidělen do závodu Škoda Přesné strojírny. V té době Škodovka přestala vyrábět parní lokomotivy a na montážní lince byly elektrické odklizové lokomotivy pro povrchové doly v Severočeském hnědouhelném revíru. Byl jsem tedy zařazen do oddělení Výzkum lokomotiv, kde jsem začal pracovat na zkouškách turbinových lokomotiv a později i elektrických lokomotiv první generace,“ vzpomíná emeritní konstruktér.

V první polovině sedmdesátých let se již František Palík podílel jako šéfkonstruktér na konstrukci lokomotiv řady ES 499.0 (dnes řada 350) a odvozených stejnosměrných E 499.2 (dnes řada 150). Původní požadavek tehdejších Československých státních drah a Sovětských železnic zněl, aby lokomotivy byly uzpůsobeny na rychlost 160 až 200 km/h, proto bylo nutné zkonstruovat zcela nový typ podvozků. U poslední lokomotivy ze série 57E (E 469.3) pro ČSD se využila možnost vyzkoušet nový typ podvozků druhé generace na rychlost 200 km/h. Zkoušky proběhly na Železničním zkušebním okruhu v Cerhenicích před komisí RVHP (Rada vzájemné hospodářské pomoci byla obchodní organizace sdružující státy takzvaného sovětského bloku) rychlostí 220 km/h a podnik Škoda Plzeň obdržel gesci na výrobu vysokorychlostních lokomotiv pro RVHP. Na základě toho byla vyrobena série elektrických lokomotiv ČS 200 – typ 66E pro tehdejší Sovětský svaz na 200 km/h, provozovaných na trati z Moskvy do Leningradu (dnes Sankt-Petěrburg).

Vzápětí přišla další konstruktérská výzva – zkonstruovat lokomotivu, jejíž trakční vlastnosti nebudou v zasetí zastaralé odporové regulace, ale bude využívat progresivnější prvky, které nebudou mařit elektrickou energii. „V roce 1980 vyjely



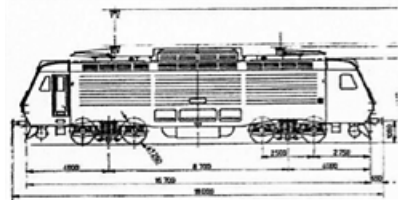
ze Škodovky dva prototypy dvousystémové lokomotivy s moderní tyristorovou regulací, označené jako ES 499.1001 a ES 499.1002. Pro nás ale nastala zoufalá situace! Elektrickou výzbroj dodávala ČKD Elektrotechnika a používané polovodičové prvky se vyráběly v pražském závodě ČKD Polovodiče. Další slaboproudé součástky (jako například tranzistory) pocházely odkudsi ze zaostalejší části Asie, a podle toho také vypadala jejich kvalita. Neustále se stávalo, že po seřízení regulátoru řízení docházelo k rozladování, což přinášelo problémy v řízení lokomotivy," vzpomíná inženýr Palík. Nad takzvanou unifikovanou řadou se začala stahovat mračna a vypadalo to, že celý projekt skončí. „To jsme ale nemohli dopustit. Tehdejší Československé státní dráhy už podaly závaznou objednávku na deset vícesystémových a dvacet stejnosměrných strojů z této unifikované řady, a tak jsme museli opravdu projekt dokončit. Každý den jsme s prototypovými Esy, jak se lokomotivám přezdívá, jezdili na železničním zkušebním okruhu a po každé zkoušce provedli podrobnou analýzu. Když jsme vychytali ty nejhorší problémy, dislokovali jsme oba stroje do Jihlavy, odkud vozily pravidelné rychlíky do Prahy. Zařazeny byly i na traťovém úseku Praha – Brno přes Havlíčkův Brod. Po najetí sta tisíc kilometrů v provozních podmínkách se konalo oponentní řízení. Dopadlo dobře a lokomotivy byly schváleny do běžného provozu. Konec obtíží to ale neznamenal. Dětské nemoci strojů jsme doladováli za provozu ještě několik let, navíc jsme museli čelit odpůrcům této řady. Ač je to dnes neuvěřitelné, odpůrci pocházeli často z řad zaměstnanců tehdejších ČSD! Nejvíce „oponentů“ jsme měli zejména při dodání první desetikusové série do Lokomotivního depa v Přerově," říká František Palík.

Následná série stejnosměrných strojů řady E 499.3 (dnes řada 163), stavěných již bez prototypu ve dvacetikusové dodávce pro lokomotivní depo v Ústí nad Labem, si také prošla krušným obdobím. „Na vině častých neschopností byly zejména problémy s trakčními motory, které používaly nový typ statorového vinutí. Peršingy milovali především školáci, protože mašina často pro poruchu nedojela. Řešili jsme i problémy s automatickou regulací rychlosti, samovolným rozjezdem a další pikantnosti. Někteří také oponovali tomu, aby stroje měly čelo s negativním sklonem nebo přímo kolmé, jak znělo původní zadání. Proto jsme zpracovali designérský model s novým tvarem, a navíc s vyšší pevností,

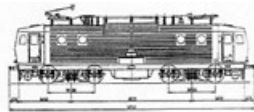


vyztužený jeklovými I profily s ohledem na těžký univerzální provoz do 120 km/h. Nejvíce mě ale zlobí fakt, že unifikovaná řada, projektovaná na 120 km/h, je rekonstruována na maximální rychlost 140 km/h, v případě Slovenska dokonce na 160 km/h! Odpor vzduchu při jízdě je značný, což se projevuje zvýšenou spotřebou elektrické energie. A při provozu většího počtu lokomotiv to pochopitelně není zanedbatelné. Ztráty odporem vzduchu byly změřeny při aerodynamických zkouškách ve Výzkumném a zkušebním leteckém ústavu v Praze-Letňanech při příležitosti zkoušek tří typů kabin strojvedoucího, zvláště pak typu ČS 200. Výsledky aerodynamických zkoušek jsou uvedeny v publikaci *Vysokorychlostní železnice a nekonvenční dopravní systémy*, kterou vydal VUZ Praha v roce 2015. Pro snížení ztrát způsobených odporem vzduchu by určitě pomohla výměna, eventuálně úprava kabiny strojvedoucího za aerodynamičtější tvar, což ale dnes již neovlivním,” dodává inženýr Palík.

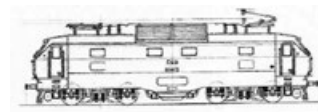
Po vyprojektování vysokorychlostního vlaku Škoda na 300 km/h František Palík v roce 1992 ze Škodovky odešel.



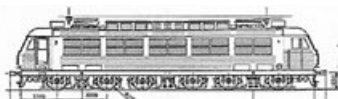
Elektrická lokomotiva typu 85E. Modernizace po zkouškách a v možnostech využití nové techniky např. IGBT tranzistorů pro měniče. Zvýšení rychlosti na 140, 160 nebo 200 km/h.



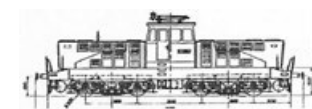
Možnost modernizace univerzálních lokomotiv typu 69E a 71E. Zvýšení maximální rychlosti na 140 nebo 160 km/h. Upravení čelních partií např. kompozitní kapotáží na snížení odporu vzduchu, popř. podle požadavku zákazníka.



Elektrická lokomotiva pro Rakousko pro provoz na hranicích s Itálií – dvousystémová 3kV DC, 15kV 16,7 Hz AC.



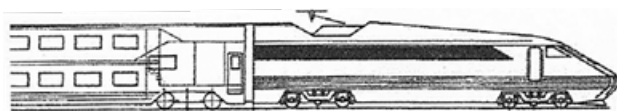
Elektrická lokomotiva typu 93E. Uspořádání náprav Bo'Bo'Bo'. Maximální rychlost 120, 140, 160 km/h.



Posunovací lokomotiva s asynchronními trakčními motory se zvýšeným výkonem na 960 kW.



Vysokorychlostní vlak ŠKODA pro rychlost 300 km/h. Prototyp určený pro zkoušky na EVRU v roce 1996.



Vysokorychlostní vlak typu DUPLEX pro export do Ruska. Maximální rychlost 350 km/h.

**Perspektivní
vývoj a výroba
elektrických
lokomotiv třetí
generace pro České
dráhy a vývoj
vysokorychlostních
vlaků pro rychlost
300 km/h v letech
1989 až 2000**

Nové koncepce elektrických lokomotiv a vlaků Škoda, které vznikly pod vedením Františka Palíka v závodě Elektrické lokomotivy Škoda

- Projekt osminápravové lokomotivy typu ČS 12 s jednodílnou lokomotivní skříní na rychlost 200 km/h s výkonem 8000 kW a posuvnými kryty spuštěných sběračů.
- Lokomotiva typu ČS 8 – dvoudílná, speciálně vyvinutá pro nízké teploty až mínus 60 stupňů Celsia, určená pro Bajkalsko-Amurskou magistrálu a čínské železnice. Vyrobeno bylo 80 kusů pro bývalý Sovětský svaz s výkonem 7200 kW a maximální rychlostí 160 km/h, dosud jsou v provozu.
- Lokomotiva typu ČS 7 – dvoudílná s výkonem 6160 kW a maximální rychlostí 160 km/h, určená pro expresní vlaky v Uralské oblasti Ruska. Dodáno bylo 321 kusů, dosud jsou v provozu.
- Nabídka elektrických lokomotiv pro Nový Zéland o rozchodu 1067 mm. Šlo o šestnápravové stroje se skupinovým pohonem se třemi podvozky, trakční motory byly umístěny na hlavním rámu lokomotivní skříně. Výkon měl dosahovat 3000 kW, rychlost 120 km/h, přenos výkonu na nápravy kardany.
- Prototyp lokomotivy s asynchronními motory typu 85E0 – ATM se dvěma typy podvozků. Jeden typ byl projektován s převodovými skříněmi, druhý typ s přímým pohonem dvojkolí od trakčního motoru, bez převodových skříní.
- Lokomotiva typu 93E, vybavená třemi podvozky v uspořádání dvojkolí Bo' Bo' Bo', s výkonem 5200 kW. Byla určena jako náhrada šestnápravových lokomotiv řad 181 až 183. Všechny čtyři vyrobené stroje řady 184.5 jsou dosud v provozu.
- Projekt vysokorychlostního vlaku „Premiér“ (Pendolino) pro České dráhy s maximální rychlostí 300 km/h a výkonem 2×5000 kW. Vlak měl mít možnost jezdit na třech napájecích systémech – 3 kV stejnosměrných a 25 kV 50 Hz, respektive 15 kV 16,7 Hz střídavých. Realizace byla plánována v roce 1996.
- Projekt vysokorychlostního vlaku typu DUPLEX pro Rusko s rychlostí 350 km/h. Výkon měl dosahovat $2 \times 10\,000$ kW, realizace byla plánována v roce 2000.

PROTOTYPY

**ELEKTRICKÝCH
LOKOMOTIV**

A 219.0 (704.201)

Příběh akumulátorové lokomotivy, která mohla prorazit do světa

Po otevření státních hranic se sousedními západními zeměmi v listopadu 1989 se nejen uvolnilo cestování, ale současně začaly na „Západ“ pravidelně jezdit lokomotivy ČSD. Například zástupci Rakouských spolkových drah (ÖBB) si více všimli do té doby pro ně téměř neznámých lokomotiv řady 754 z produkce ČKD Praha, které začaly zajižďet z Bratislavy do Vídně. Tou dobou se Rakušané dozvěděli o právě se rozvíjícím výrobním programu pražské lokomotivky, který představovaly malé moderní dvounápravové posunovací motorové lokomotivy.

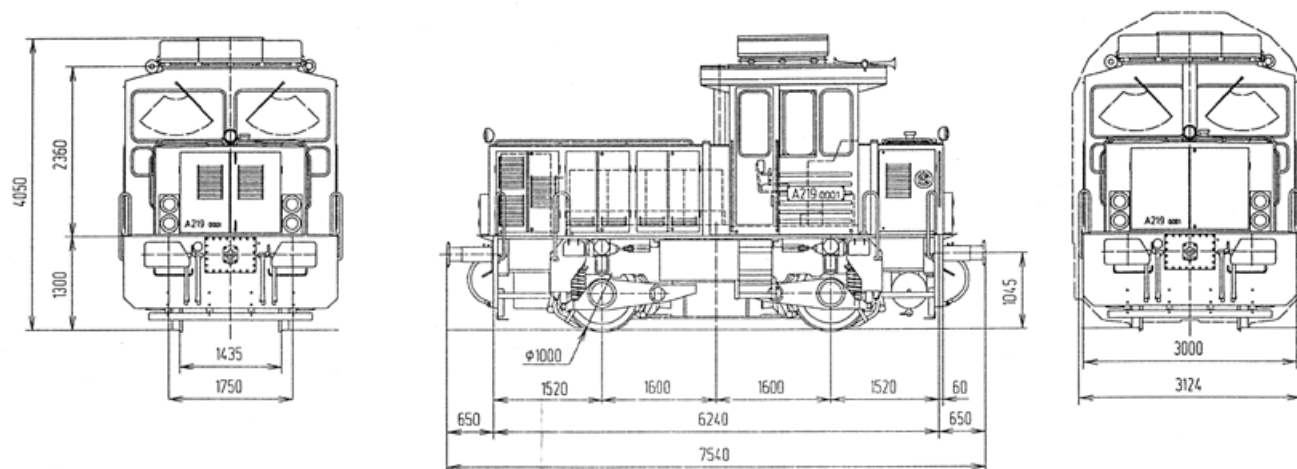
Rakouské spolkové dráhy ÖBB jsou už několik desetiletí známé cílevědomou a zcela programovou snahou o udržování dobré pověsti v očích veřejnosti. Každá drobnost, která by se cestujícím či lidem, kteří se železnici přicházejí do styku, mohla nelíbit, se ihned řeší. Jedním z problémů, na které se zaměřovala pozornost vedoucích představitelů ÖBB na přelomu osmdesátých a devadesátých let minulého století, byla hlučnost a exhalace vznikající při posunu na nádražích, a to především ve Vídni, kde velká nádraží často těsně sousedí s městskou zástavbou. Společnost ÖBB tedy řešila možnost nasazení diesel-akumulátorových či ryze akumulátorových lokomotiv na posunu ve Vídni a v okolí – a jedním z dodavatelů se měl stát podnik ČKD Praha.



Řídicí pult stroje A 219.0001

Ačkoliv továrna ČKD Praha do té doby akumulátorové lokomotivy nevyráběla (kromě dvou strojů E 407.0 v letech 1926 až 1928 a prototypu hybridní lokomotivy TA 436.0501 v roce 1986), vzhledem k mnoha zkušenostem s výrobou a aplikací polovodičových prvků v trakčních pohonech především u tramvají nebyl prakticky žádný problém použít tyto technologie i pro lokomotivu. Tento fakt sehrál v rozhodnutí, že ČKD Praha zkušebně vyrobí prototyp ryze akumulátorové lokomotivy, hlavní roli. Nejprve tedy byla na jaře roku 1992 provedena měření energetické náročnosti jednotlivých výkonů s tehdy novou lokomotivou T 238.0001 na několika pracovištích posunu ve Vídni a okolí. Na základě těchto měření byly stanoveny základní energetické a výkonové požadavky na novou akumulátorovou lokomotivu a práce na její konstrukci mohly začít. V zájmu urychlení výroby funkčního modelu se prototyp nestavěl kompletně nový, ale použily se pro něj již vyrobené celky (jako například hlavní rám, pojezd, kabina, nebo kapoty) určené pro stavbu sériové motorové lokomotivy T 238.0049.

Nově vyrobený prototyp lokomotivy (označený jako A 219.0001) po mechanické stránce plně odpovídal motorové řadě T 238.0 (dnes řada 704.5), jen zadní kapota byla kvůli umístění baterií mírně rozšířena a na střechu kabiny byl nainstalován přídatný brzdový odporník. Jde tedy o dvounápravovou kapotovou lokomotivu s věžovou kabinou a dvěma přilehlými kapotami. Přední, krátká kapota vozidla v sobě ukrývá elektricky poháněný dvoustupňový pístový kompresor, blok vzduchotechniky a pomocnou akumulátorovou baterii o kapacitě 150 Ah. Prostor pod zadní, delší kapotou lokomotivy je z velké části vyplněn trakčními bateriemi, která sestává z osmi článků, z nichž je každý



Typový výkres lokomotivy A 219.0

uložen ve vlastní vaně zabírající případnému úniku elektrolytu. Bezúdržbová trakční akumulátorová baterie je olověná s trubičkovými elektrodami a zařízením Aquamatic, jež zajišťuje automatické centrální doplňování vody přes jedinou přípojku k vnějšímu zdroji destilované vody. Jmenovité napětí baterie je 640 V, jmenovitá kapacita 300 Ah a při poměrně nízké hmotnosti 7860 kg disponuje vcelku vysokou hodnotou měrné energie – 24,4 kWh/t. Baterie byla speciálně pro tuto lokomotivu vyrobena v Rakousku. Oproti standardně vyráběným typům má dvojnásobnou výšku článků. V čele zadní kapoty se nachází vysokonapěťový rozvaděč.

Hlavní rám vozidla je otevřený. Je svařen ze dvou podélníků, jednoho středního příčnicku a dvou mohutných čelníků, které nesou tažný hák se šroubovkou a nárazníky. Z důvodu zachování polohy těžiště lokomotivy při náhradě vznětového motoru, pro který byl hlavní rám konstruován, podstatně těžší akumulátorovou baterií musely být na přední čelník navařeny 60 mm tlusté plechy o celkové hmotnosti přibližně 2 tuny. Ve střední části hlavního rámu jsou pod plošinami zavěšené skříň se statickým měničem 2 UK SBR pro napájení palubní sítě a rychlovyvínačem SL 11. Pod zadním koncem rámu je za čelníkem zavěšena skříň s GTO pulsním měničem trakčního pohonu, na opačném konci rámu je za předním čelníkem hlavní vzduchoterm o objemu 400 litrů.

Obě nápravy lokomotivy jsou hnací, jejich vedení je zajištěno kyvnými rameny vypruženými vinutými ocelovými pružinami s paralelně zařazenými kapalino-

vými tlumiči. Každou nápravu lokomotivy pohání jeden tlakový trakční motor přes jednoduchý ozubený převod. Oba trakční elektromotory jsou zapojeny do série a přes pulsní měnič připojeny k trakční baterii. Veškerá pomocná zařízení na lokomotivě jsou – jak jinak – elektrická. A to jak automaticky řízený kompresor, kalorifer pro vytápění kabiny obsluhy, tak i napáječ palubní sítě, který z trakční baterie mimo jiné trvale dobíjí pomocnou baterii. Součástí elektrické výzbroje vozidla je i statický nabíječ trakční baterie s kabelem. S jejich pomocí lze baterii lokomotivy kdekoli v klidu dobít z veřejné sítě 3 × 400 V / 50 Hz, v závislosti na dimenzování zásuvky lze

Významné úspěchy

Stroj dosahoval vynikajících výsledků. Během zkušebního provozu například A 219.0001 vytáhla do stanice Tábor nákladní vlak od Bechyně, se kterým ve stoupání od mostu přes Lužnici uvízla elektrická lokomotiva řady 113. V dalším případě akumulátorová lokomotiva vytlačila na vlečku za tábořským depem trojici ložených cisteren do stoupání 25 promile bez rozjezdu přes stanici, který jinak zdejší „topírenská“ záloha v podobě motorové lokomotivy řady 702 k tomuto výkonu nezbytně potřebovala. Neméně významný úspěch představuje vlastní převoz z Prahy do Tábora a po zkouškách zpět, kdy jej lokomotiva zvládla na jedno (!) nabití.