

Martin Harák



TRADLEBUSY

V ČESKÉ A SLOVENSKÉ REPUBLICE
A VE SVĚTĚ



■ od roku 1882 po současnost ■ včetně moderních elektrobusů



Martin Harák

TRADICE

V ČESKÉ A SLOVENSKÉ REPUBLICE
A VE SVĚTĚ

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

TROLEJBUSY

V ČESKÉ A SLOVENSKÉ REPUBLICE A VE SVĚTĚ

Vydala Grada Publishing, a. s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 234 264 401
jako svou 7599. publikaci

Odborná spolupráce Ladislav Podivín
Mapové podklady Ivo Mahel

Odpovědný redaktor Petr Somogyi
Grafická úprava a sazba Jakub Náprstek
Počet stran 216
První vydání, Praha 2020
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

© Grada Publishing, a. s., 2020
Cover & Layout Design © Jakub Náprstek, 2020

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

ISBN 978-80-271-1577-8 (ePub)
ISBN 978-80-271-1576-1 (pdf)
ISBN 978-80-271-2839-6 (print)

■ OBSAH

ELEKTROMOBILITA? ANO!	6
-----------------------------	---

1. TROLEJBUSY A ELEKTROBUSY: DOPRAVA BUDOUCNOSTI.....	7
---	---

2. ROZVOJ TROLEJBUSOVÉ TECHNIKY VE SVĚTĚ	29
--	----

VÝROBA TROLEJBUSŮ

3. TROLEJBUSY ČESKÉ VÝROBY	41
----------------------------------	----

4. ČESKÉ TROLEJBUSY A JEJICH KOMPONENTY V ZAHRANIČÍ	87
---	----

5. TROLEJBUSY ZAHRANIČNÍ VÝROBY V BÝVALÉM ČESKOSLOVENSKU	99
--	----

6. VÝZNAMNÍ SVĚTOVÍ PRODUCENTI TROLEJBUSOVÉ TECHNIKY	107
--	-----

PROVOZ A TROLEJBUSOVÉ SÍTĚ

7. VÝVOJ SOUČASNÝCH TROLEJBUSOVÝCH SÍTÍ V ČESKÉ REPUBLICE A NA SLOVENSKU	131
---	-----

8. TROLEJBUSOVÁ DOPRAVA VE SVĚTĚ.....	163
---------------------------------------	-----

ELEKTROBUSY

9. ALTERNATIVOU K TROLEJBUSŮM JSOU ELEKTROBUSY	185
--	-----

10. NA ELEKTRINU MOHOU JEZDIT I NÁKLADNÍ AUTOMOBILY.....	205
--	-----

Literatura.....	214
-----------------	-----

Rejstřík.....	215
---------------	-----

■ ELEKTROMOBILITA? ANO!

Tato nová kniha, věnovaná trolejbusům a elektrobusům, je především rozšířenou a aktualizovanou publikací, která částečně navazuje na titul *České trolejbusy* vydaný péčí nakladatelství Grada Publishing v roce 2015. Od té doby uplynulo několik let, během kterých se v elektromobilitě řada věcí změnila a „pohnula“ kupředu. Původní text jsem sice částečně zachoval, ale současně z větší části aktualizoval a doplnil řadou příkladů z celého světa. Hlavně jsem však zcela nově zařadil pojednání o elektrobusích a nákladních vozidlech s pohonem na elektřinu, které momentálně zažívají velký boom. Například v Číně jezdí doslova desetitisíce elektrobusů a Německo má rozsáhlý rozvojový plán na elektromobilitu, jehož součástí je i „zatrolejování“ dálnic pro dálkovou nákladní dopravu. Trolejbusy si celosvětově stabilně zachovávají své postavení, a pokud snad dochází k jejich rušení, tak jen v některých čínských městech a post-sovětských zemích. Prapodivnou etapu „rušení“ má snad Česká republika (ale i Slovensko, o kterém bude nově také řeč) za sebou. Trolejbusové systémy se naopak stále rozvíjejí. Novinkou jsou hybridní bateriové trolejbusy, které jsou schopné jezdit i mimo trolejové vedení, a tak se i české hlavní město Praha po neuvěřitelných čtyřiceti letech opět dočkalo této ekologické dopravy, byť v kombinaci s autonomním provozem na baterie. V řadě českých i slovenských měst (a to nejen těch s trolejbusovou dopravou) se navíc doplňkově rozvíjí systém elektrobusů, které sice nejsou samospasitelné, ale významným způsobem přispívají ke snižování škodlivých emisí v městských aglomeracích.

Martin Harák, leden 2020



TROLEJBUSY A ELEKTROBUSY: DOPRAVA BUDOUCNOSTI

Koncem 19. století uvedl v Berlíně německý průmyslník Werner von Siemens do zkušebního provozu první trolejbus, který nesl název Electromote. Nastartoval tím vlastně dlouhou cestu vývoje silničních vozidel veřejné dopravy poháněných elektřinou, tedy trolejbusů. Na ty je nahlíženo zpravidla jako na „drážní“ vozidla, ale jejich pohyb může být mimo trolejové dráty i nezávislý, neboť většina dnešních výrobků se dodává v takzvaném hybridním provedení. První veřejná trolejbusová trať vznikla v roce 1900 ve Vincennes na předměstí Paříže, poté začaly trolejbusové systémy s vozidly (z dnešního pohledu poněkud předpotopního a primitivního provedení) vznikat i v dalších částech evropského kontinentu, potažmo i v USA a Asii. Po stagnaci a rušení trolejbusové dopravy v šedesátých až osmdesátých letech 20. století se řada měst či zemí k osvědčené dopravě vrátila a další města se naopak připojila k nově vznikající autonomní elektromobilitě, tedy autobusům poháněných elektrickým proudem z baterií umístěných přímo ve vozidle.

■ CO JE TROLEJBUS?

Trolejbus je silniční vozidlo sloužící k hromadné dopravě osob nebo nákladů, které je poháněno elektrickými motory napájenými sběrači z dvouvodičového trolejového vedení. Označení „trolejbus“ se v různých modifikacích ujalo prakticky po celém světě, i když například v Německu používají název *Oberleitungsomnibus* (resp. *Obus*) a v Itálii pak *filobus*. Název *trolleybus* se poprvé začal používat v roce 1920 ve Spojených státech u společnosti Atlas Truck Co. Do té doby se tato vozidla v různých zemích zpravidla označovala jako „bez kolejná dráha“, „elektrický omnibus“ či „autobus se sběrači“. Často se hovořilo o trolejbusech jako o vozidlech, které jsou „napůl“ tramvajemi a napůl autobusy.

Hlavní výhodou trolejbusů vůči tramvajím spočívá v tom, že nepotřebují koleje, jejichž výstavba je drahá. Stejně jako autobus, i trolejbus využívá jako základní infrastrukturu silnici a náklady na její provoz nenese dopravce, ale stát či město. Nicméně podobně jako tramvaj potřebuje trolejbus vrchní vedení. Trolejové vedení pro trolejbusy je složitější, protože při nepřítomnosti kolejí musí mít dva trolejové dráty, jeden

pro každou polaritu, zatímco u tramvají (stejně jako u železnice) se trakční obvod uzavírá přes koleje, k čemuž stačí pouze jeden trolejový drát. Základ slova „trolejbus“ pochází ze slova *trolley*, jež má několik dalších rozličných významů. Jde o takzvaný „vozík“, který u některých prvních historických vozidel jezdil (nebo se shora smýkal) po trolejových drátech jako sběrač. Američané navíc slovem *trolley* někdy nazývají také tramvaj nebo kufr na kolečkách (!), proto dříve trolejbusová vozidla označovali také jako *trolleycoach*. Slovo *trolleybus* mělo v bývalém Československu v padesátých letech zjednodušený tvar *trolleybus*, aby se pak zcela počestilo či poslovenštilo na „obyčejný“ trolejbus. Na počátku 20. století se i v našich zemích používal přívlastek *bez kolejný*, stejně jako v němčině *gleislos* a v angličtině *trackless*.



■ PRINCIP FUNGOVÁNÍ SOUČASNÝCH TROLEJBUSŮ



❖ Dobový prospekt z časů Rakouska-Uherska na autobusy, trolejbusy a nákladní vozy

Trolejbus je napájen z dvoupólového trolejového vedení o napětí 600 V nebo 750 V (dříve se v některých případech používalo i napětí 1100 V), odkud elektrický stejnosměrný proud přivádějí a odvádějí dva tyčové sběrače. Proud prochází přes hlavní vypínač a statický měnič do elektrické výzbroje, kde se elektrické napětí a proud mění tak, aby byl trolejbus schopen pohybu. Elektrická regulace pohonu byla u stejnosměrných

motorů dříve odporová a zbytková energie se takzvaně mařila v odporních. Od sedmdesátých let 20. století se pohon reguluje tyristory, které fázovou regulací mění množství elektrické energie přiváděné do motorů. Moderní tyristorové regulace a pohony vybavené takzvanými IGBT elementy jsou energeticky mnohem úspornější než původní odporová regulace. Řízení otáček a výkonu elektrického motoru se děje pomocí specializovaných silnoproudých elektronických obvodů vozidla, které ovládá řidič pomocí akceleračního pedálu. Upravené napětí a proud jdou následně do trakčního motoru, jenž přes mechanické hřídele a ozubené převody pohání nápravu a kola. K brzdění se dnes většinou používá jediný pedál s několika brzdnými režimy, které jsou často voleny automaticky podle okamžitých podmínek a nezávisle na vůli řidiče. Trolejbusy standardní délky bývají vybaveny zpravidla jedním trakčním stejnosměrným elektromotorem, článková vozidla pak mají motory dva – jeden je



❖ Ruský trolejbus ZIU 5

➤ TROLEJBUSY V ČESKÉ A SLOVENSKÉ REPUBLICE A VE SVĚTĚ

umístěn na prostřední, druhý pak na zadní nápravě. Vozidla bývají v mnoha případech vybavena i pomocnými pohony, což jsou malé elektromotory pohánějící vzduchový kompresor, čerpadlo servořízení a alternátor, nebo dieselové motory. Nově mívají trolejbusy i pomocné bateriové pohony.



➤ Trolejbusy zauímají důležité, byť skromné místo i ve světě sběratelských modelů

➤ Ve štýrském Judenburgu jezdil trolejbus v letech 1910 až 1914

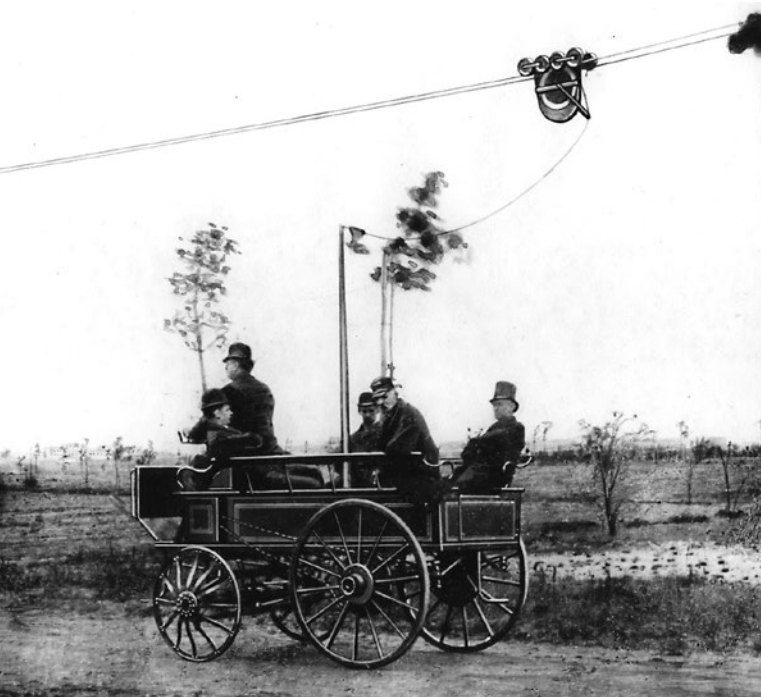
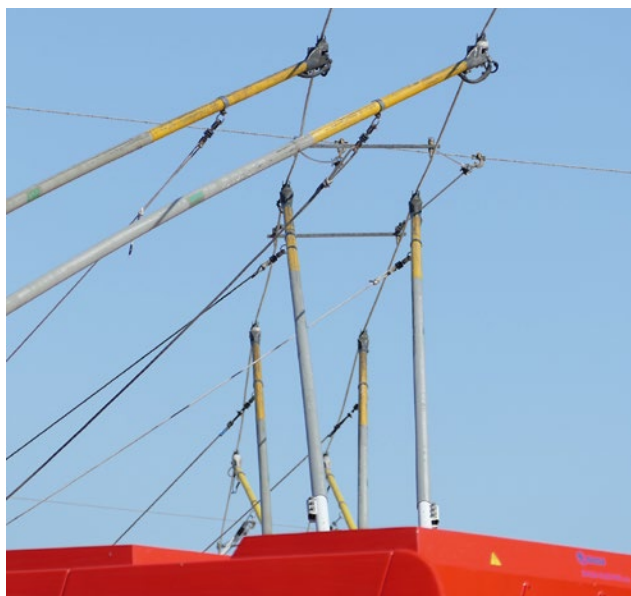


➤ Zahajovací jízda prvního vídeňského trolejbusu v roce 1908

■ VÍCE NEŽ STO LET S TROLEJBUSY

Začátky „elektrického omnibusu“, který byl označován jako Electromote, spadají do roku 1882, kdy jej poprvé vyzkoušel Werner von Siemens v Berlíně v místech dnešní třídy Kurfürstendamm. Trolejbus našel uplatnění v mnoha městech světa, avšak nikde nebyl jeho rozmach a význam srovnatelný s dopravou tramvajovou a už vůbec ne s dopravou autobusovou. Trolejbusová doprava sice zahrnuje výhody jak tramvají (díky rychlým rozjezdům), tak i autobusů (flexibilita po komunikacích), což ovšem mohou být zároveň i nevýhody. Těmi jsou nejen nákladná trakční zařízení, ale i výroba vozidel v nevelkých sériích.

Dlouhou historii trolejbusové dopravy můžeme rozdělit na dvě vývojová období. První fáze od počátku 20. století až do první světové války nahraovala trolejbusům tím, že motory autobusů stále nebyly dostatečně spolehlivé. Proto bylo jednodušší využít již osvědčenou elektrickou trakci i pro silniční vozidla. Takzvané „zlaté období“ trolej-



✚ První trolejbus světa zvaný Electromote z roku 1882

busů bylo relativně krátké, od třicátých do padesátých let minulého století. Během dvou dekád byla řada stávajících tramvajových provozů nahrazena trolejbusovými. Po nadějném působení prvních provozů přišlo částečné zklamání, protože využití elektrické trakce na silničních vozidlech se ukázalo jako nevhodné. Hlavní problém spočíval v odběru proudu, který byl složitější než u tramvají. Sběrací ústrojí u trolejbusů musí odebírat proud ze dvou drátů a musí se přizpůsobit bočním výchylkám vozidla vůči vedení. Po různých pokusech, kdy projektanti trolejbusů hledali odpovídající řešení, se definitivně osvědčil systém se dvěma sběrači vybavenými smýkadly. Původně to byla zranitelnější zařízení než ta, která se používala u tramvají, protože silniční vozidla se na rozdíl od nich při jízdě přes výmoly na tehdejších silnicích více otřásala. První technicky nedokonalé trolejbusové tratě byly provozovány jen krátkou dobu. Měl to na svědomí i nastupující pokrok v oblasti automobilní techniky, který byl urychlen a prověřen první světovou válkou. Po první světové válce byla tedy řada tramvajových provozů v USA, Velké Británii a Francii zrušena a náhradou se staly autobusy. Tramvaje příliš překážely a zpomalova-



❖ Italský trolejbus Alfa-Romeo Tubocar s elektrickou výzbrojí Marelli z roku 1952, určený pro Ciudad de México

valy auta, která začínala zaplavovat městské ulice. A tak měly na počátku třicátých let trolejbusy v mnoha případech větší význam než tramvaje. Například v Itálii bylo toto vozidlo oblíbeným tématem fašistické vlády, a to až do té míry, že v roce 1938 „duce“ Benito Mussolini vyhlásil, že pro „veřejnou dopravu je nejvýhodnější trolejbus“. Jen pro upřesnění – v Evropě byla co do počtu trolejbusových provozů Itálie hned na druhém místě za

Velkou Británií. Rozvoj trolejbusové dopravy na Apeninském poloostrově pokračoval i po druhé světové válce a dosáhl maximálního stavu na počátku šedesátých let, kdy bylo zaznamenáno více než čtyřicet trolejbusových systémů na zhruba 1350 kilometrech tratí, na nichž byly provozovány více než dvě tisícovky vozidel. Mimo Itálii, Velkou Británii a také USA byla trolejbusová doprava rozšířena především v Německu, Švýcarsku a bývalém So-



❖ Typický švýcarský trolejbus 70. a 80. let minulého století



❖ Pohled na výrobu třínápravových italských trolejbusů Alfa-Romeo AF 140

větském svazu, po druhé světové válce také v jeho satelitních zemích. V padesátých a více pak v šedesátých letech se ale západoevropská i severoamerická města stále více přikláněla k nahrazování trolejbusů autobusy. Stejně jako kdysi tramvaje byly nově rušeny trolejbusy, které se tak vlastně staly obětmi ekonomické výhodnosti autobusů, vyráběných v těch dobách již ve velkých sériích. V téže době si samozřejmě velká města pořizo-

vala i podzemní městské dráhy, tedy metro. Jiná historie se odehrávala v bývalých socialistických zemích, kde trolejbusy (podobně jako tramvaje) přežily skoro všude. Dnes jak tramvajová, tak trolejbusová doprava v těchto „postkomunistických“ zemích musí čelit leckdy tíživému dopadu masového motorismu.

Objevují se však i nové hybridní systémy mezi tramvají a trolejbusem, jako je například tramvaj na gumových kolech, které se ale více než pro běžný provoz hodí spíše jako možnost prezentace „inovačních“ politických projektů vůči „zastaralým“ systémům veřejné dopravy, jakými jsou právě tramvaje a trolejbusy. Pro tyto nové systémy je ale obtížné stanovit příbuznost s trolejbusem. Nepochybně příbuzný s trolejbusovou dopravou je opticky naváděný systém TVRCas od firem Irisbus, IVECO a Siemens, který je definován jako „trolejbus s pomocným vedením“. Ten se používá například ve španělském Castellónu de la Plana nedaleko Valencie. TVRCas využívá u těchto trolejbusů speciální elektrické motory, které jsou umístěné v zadních kolech, a tak vlastně odpadávají agregáty jako převodovka a převodní hřídel. Systém optického navádění umožňuje vozu sledovat přesně ideální trasu naznačenou na vozovce a najíždět tak co nejblíže k nástupištím na zastávkách. Trasa ve křivkách je rovněž vypočítána tak, aby zajišťovala cestujícím maximální pohodlí.



❖ Španělský systém v Castellón de Plana se systémem TVRCas

■ DUOBUSY JAKO NOVÝ PRVEK

Záchranou leckterých trolejbusových provozů se stalo i hybridní vozidlo označované jako duobus, které bylo schopné jezdit po centrálních vytížených trasách jako trolejbus a v předměstských či příměstských zónách jako autobus. Tento typ vozidel byl poprvé nasazen v USA v druhé polovině třicátých let 20. století v městě Newark nedaleko New York City. Z celkového počtu 600 (!) duobusů v provedení nazývaném „all service“ vznikla asi polovina přestavbou z běžných dieselových autobusů. Šlo o starší stroje s kapotovým provedením z let

1926 a 1928. Nové duobusy v modernějším „trambusovém“ provedení typu Yellow Coach 729 byly postupně dodávány v letech 1935 až 1937 a využívaly se běžně jak v elektrickém, tak i dieselovém módu až do roku 1948, kdy byl systém zrušen.

Pak bylo dlouho „ticho po pěšině“, podobný projekt byl znovu oprášen v bývalém západním Německu až v sedmdesátých letech. Poprvé se hybridní pohon uplatnil v roce 1975 u vozidla typu Mercedes-Benz OE 302, které byl rekonstruováno ze staršího autobusu a zkoušeno bez cestujících s pomocným bateriovým pohonem v Esslingenu u Stuttgartu. Tam se od roku 1977 začaly zkoušet i další varianty standardního a článkového provedení v kombinaci elektro/diesel nebo elektro/baterie u vozidel Mercedes OE 305, resp. článkové verze OE 305 G. Podobná vozidla se testovala i v Essenu v Porúří, kde byl navíc nasazen i modernější typ Mercedes-Benz O 405 GTD. Duální (nebo také hybridní) systém zkoušela i jiná města, například Kodaň, francouzské město Grenoble, nebo dnes již zaniklý meziměstský rakouský provoz mezi městy Bruck a Kapfenberg ve Štýrsku. První výsledky v provozu však nebyly ohromující. Základním problémem se stal plynulý přechod z elektrické trakce na dieselovou nebo bateriovou. Duální vozidla byla v počátcích vybavena samonaváděcím systémem Dornier, založeným na čidlech na konci sběračů, která si automa-



➤ Jeden z duobusů druhé generace Mercedes-Benz O405 GTD v Essenu v roce 1994



➤ Zcela první essenský duobus značky Mercedes O305 G-DUO v srpnu 1984

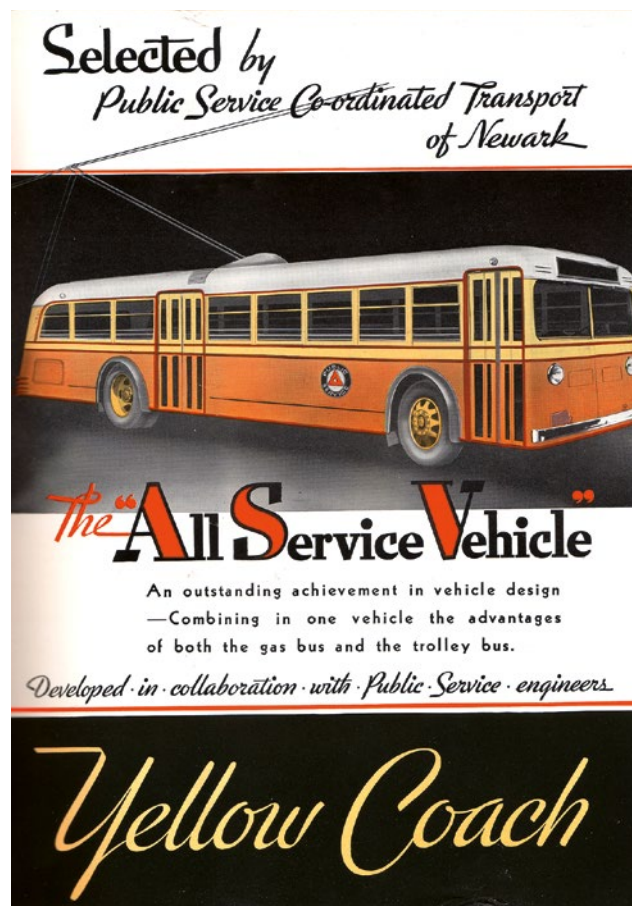


❖ Článekový duobus Gräf & Stift GE113M16 ve štyrském dvojměstí Bruck-Kapfenberg

ticky vyhledávala elektromagnetické pole pod proudem. Když se sběrače přiblížily k troleji, tak se ihned pomocí sklopných dorazů nasadily. To se ale ne vždy podařilo, navíc byl systém dost drahý. Duobusy zachránil levnější způsob nasazování sběračů pomocí naváděcích stříšek přímo na troleji, což se dnes praktikuje v celosvětovém měřítku bez větších problémů. Podobná vozidla najdeme v České republice například v Hradci Králové, Pardubicích, Opavě, Mariánských Lázních, Plzni nebo v dvojměstí Zlín-Otrokovice, kde se hybridní trolejbusy pohybují po příměstských trasách vlastní silou.

Dnešní trolejbusy jsou již vysoce sofistikovanými vozidly. Většina trolejbusů se vyrábí v nízkopodlažním provedení, které se všeobecně považuje za samozřejmost. Celoevropským trendem jsou jedno- nebo dokonce dvoučláková vozidla o délce 18 až 24 metrů, s velkým množstvím míst k sezení. Rozjezd a jízda novodobých vozidel jsou zcela plynulé a provoz je takřka bezhlučný. Sběrače proudu jsou automatické, dovolují vybočení z osy troleje až o čtyři metry, může se s nimi i omezenou rychlostí couvat a umožňují stažení i během jízdy. Elektrická výzbroj vozidel je dnes umístěna na střechách, což umožňuje jednoduchou údržbu i opravy. Řada nových trolejbusů má i pomocné pohony, jež slouží k objetí překážek bez trolejového vedení, standardem jsou i vysoce účinné výkonové tranzistory řízené mikroprocesory. Současné trolejbusy umí rekuperovat, tedy vracet přebytečnou elektrickou energii

při brzdění zpět do sítě. Dnešní elektrické motory jsou asynchronní a prakticky bezúdržbové. Běžně v trolejbusy najdeme klimatizované stanoviště řidiče, ve většině případů se klimatizace pořizuje i do prostoru pro cestující, kde je samozřejmostí vizuální a akustický informační systém. Novinkou posledních let jsou u některých trolejbusů superkapacity, což jsou zásobníky energie. Umožňují pojmout najednou velké množství energie při brzdění a během rozjezdu energii pak vrátit do elektromotoru, čímž se provoz stává ekonomičtější. Navíc jsou u řady současných trolejbusů běžné kamery, které pomáhají řidiči například při couvání vozidla či při sledování dveří nebo kontrole sběračů při jízdě. A co je naprosto rozhodující – současný mo-



❖ Dobová americká reklama na duobusy Yellow Coach určené pro město Newark



➤ Neobvyklý duobus, který byl postaven ve spolupráci firem Alfa-Romeo, Macchi a CGE pro italské hlavní město Řím v roce 1938

derní trolejbus už dávno není „pomalým a nespolehlivým“ vozidlem, kterému často vypadávají například na křížení nebo nevhodném trolejovém vedení sběrače. Dnešní moderní trolejové armatury umožňují plynulý průjezd výhybkami nebo křížením běžně rychlostí 50 km/h, což dříve nebylo vůbec možné.

Kromě běžných trolejbusů pro dopravu osob existují po světě i vozidla trolejbusového typu pro přepravu nákladů. Nejvíce takových trolejbusů najdeme v zemích bývalého Sovětského svazu. Dnes je označujeme jako nákladní trolejbus, což vzniklo z anglického označení *trolley-truck*. Například italština dříve důsledně rozlišovala mezi „osobním“ a „nákladním“ trolejbusem: standardní prostředek pro přepravu osob byl *filobus*, pro odvoz nebo vlečení nákladů sloužil naopak *filocarro* nebo *filotrattore*. Největším hitem současnosti je ale „elektro-nákladák“, což je běžný kamion pro dopravu zboží, který je vybaven dvěma speciálními sběrači, pomocí nichž na vybraných úsecích silnic nebo dálnic může místo dieselového pohonu využívat elektrickou energii. Pilotní traťový úsek o délce 5 kilometrů vznikl v německém Hesensku, další pak následoval ve Švédsku. Více k tomuto tématu na stranách 209 a 210.



➤ První moderní duobusy byly vybaveny výkonnými pomocnými vznětovými motory, s nimiž mohly zajíždět i na delší nezatrolejované trasy

■ PŘEDCHŮDCE DUÁLNÍHO POHONU V ČESKÉ REPUBLICE VZNIKL V HRADCI KRÁLOVÉ

Poněkud kuriózní „duobus“ vznikl na našem území v první polovině devadesátých let v tehdejší východočeské metropoli Hradci Králové. Tehdy se město rozhodlo o prodloužení trolejbusové tratě z Nového Hradce Králové do čtvrtě Kluky, která byla v té době obsluhována autobusy. Pro spoje, jež zajišťovaly spojení do Kluků v hodinovém intervalu, se jevilo jako neekonomické postavit plnohodnotnou trolejbusovou trať s vrchním vedením, proto Dopravní podnik města Hradce Králové hledal jinou cestu, jak tam trolejbusy dostat. V oněch „dřevních dobách“ neexistovala žádná hybridní trolejbusová vozidla, jak je známe dnes, a tak se technici z DP spojili s kolegy z depa tehdejších Československých státních (později Českých) drah. Svépomocí vyrobili přívěsný vozík za trolejbus Škoda 14 Tr, kde byl pod krytem vozíku umístěn dieselagregát, který umožnil trolejbusu bez problémů samostatnou jízdu. Zhruba dva a půl kilometru dlouhou obousměrnou trasu zvlá-

dala tato trolejbusová souprava bez větších obtíží, jen obsluha trolejbusu musela ručně nasazovat (a naopak sundavat) trolejové sběrače.

Pro vedení vozíku byly upraveny celkem dva trolejbusy (vždy jeden provozní a druhý naopak záložní), které byly od července 1994 pravidelně nasazovány na lince Hlavní nádraží – Nový Hradec Králové – Kluky. Tento ojedinělý způsob částečně autonomního trolejbusového provozu byl nahrazen v roce 2001, kdy do Hradce Králové dorazil první trolejbus typu Škoda 21 Tr ACI, který byl již z výroby vybaven pomocným dieselagregátem. Jeden ze starších trolejbusů Škoda 14 Tr byl hned vyřazen, druhý vůz byl ponechán jako rezervní. Úplný konec pomocného vozíku přinesl rok 2012, kdy se metropole již samostatného Královéhradeckého kraje dočkala zcela nových hybridních trolejbusů Škoda 30 Tr DG se zastavěným dieselovým agregátem (APU).



➤ Pohled na vozík s dieselagregátem v devadesátých letech v Novém Hradci Králové

■ HYBRIDNÍ BATERIOVÉ TROLEJBUSY

TRAKČNÍ BATERIE JAKO AUTONOMNÍ ALTERNATIVA PRO TROLEJBUSY

Podstatnou nevýhodou trolejbusové dopravy je její závislost na napájení trolejovým vedením, což se projeví například při poruše napájecího systému nebo při plánované či nenadálé výluce či poruše měničny. Aby byl trolejbus na trolejové síti částečně nezávislý, bývá vybaven buď pomocným dieselovým pohonem, nebo superkondenzátorem či kapacitní baterií. Pomocný dieselový pohon se v trolejbusové technice hojně používal až do doby, než byly k dispozici vysoce kapacitní baterie umožňující dojezd několik kilometrů. Nicméně dieselový pohon zabezpečil minimálně limitovaný dojezd bez potřeby dalšího nabíjení či tankování paliva. V minulých dobách bylo běžné, že řidiči trolejbusů zneužívali dieselový pohon k pohodlnější službě, a to i při dopravě „pod dráty“. Časté případy se vyskytovaly v Itálii nebo Francii, ale i leckde jinde. Superkondenzátory (neboli superkapacity) sice mají velmi krátkou dobu nabíjení, jsou však omezeny kapacitně, což limituje dojezd trolejbusu „mimo dráty“. Superkondenzátor je určitě vhodnější ke snížení spotřeby elektrické energie než k autonomnímu provozu. Prozatím nejefektivnější způsob, jak jezdit s trolejbusovým vozidlem mimo vrchní vedení, představuje pomocný bateriový pohon.

Doslova hitem se v posledních letech staly hybridní bateriové trolejbusy, které jsou bohužel občas v některých českých médiích označovány poněkud umělým a nic nevysvětlujícím názvem jako „parciální“. Jde o poměrně otrocký přepis německého označení „der partialle Elektrobuss“, což je vlastně smyšlený název sloužící k tomu, aby se vozidlo lépe „prodalo“. Nicméně zůstaňme u ustáleného a výrobcí běžně používaného výrazu „hybridní bateriový trolejbus“. Jak z názvu vyplývá, jedná se o trolejbusy, které jako další zdroj energie využívají trakční baterie. Bateriový pohon je výhodný, zvláště

tě protože je provoz takřka identický jako v módu pod trolejemi. Trolejbus není limitován žádným rychlostním omezením, vyhrává i jednodušší údržba. Nicméně dojezd vozidla ovlivňuje množství ukládané energie v bateriích, neboť je nutné brát ohled na výkon elektromotoru a s tím i na vybíjecí proud, kterým jsou elektromotory napájeny. Vyšší pořizovací ceny baterií a průběžné výměny akumulátorů trochu tyto klady stírají, ale určitě se jedná o revoluční „pomocný“ pohon, který je určitě více obhajitelný než dieselový. Jedno z prvních vozidel na evropském kontinentu vybavené kapacitními bateriemi vzniklo ve spolupráci polské společnosti Solaris, ostravské firmy Ekova a elektrotechnického podniku Cegelec. Právě Cegelec vyprojektoval bateriový pohon, který současně vyrobil. Takto vybavený článkový trolejbus Solaris Trollino 18 putoval v roce 2010 do německého města Eberswalde, kde se uplatnil v běžném provozu s cestujícími.

Úplně prvním bateriovým hybridním trolejbusem se v České republice stal zlínský vůz typu Škoda 26 Tr s evidenčním číslem 271, který byl nasazen do pravidelné dopravy 10. října 2016. S plně nabitými lithium-iontovými bateriemi typu High Power zaručil výrobce jízdu mimo trolejové vedení minimálně v délce 12 kilometrů. Podle zjištěných podkladů jde o odpovídající vzdálenost pro standardní obsluhování koncových úseků trolejbusových linek, které nejsou vybaveny trakčním vedením. Bateriové trolejbusy nepotřebují žádnou speciální nabíjecí stanici a při návratu pod trolejové vedení, které je možné v určeném bodě s takzvanou naváděcí stříškou, se začnou baterie opět automaticky napájet. Baterie jsou schopné nabíjení i takzvaným rekuperováním, například při jízdě z kopce nebo při brzdění. Kontejner s bateriemi je například u typu 26 Tr umístěn v zadní části vozidla namísto sedadel. Například při pětikilometrové trase mimo trolejové vedení dochází zpravidla po sedmi minutách po návratu pod trakční vedení opět k nabití baterie na plnou hodnotu. Pokles kapacity baterie záleží pochopitelně na délce a náročnosti trasy. V České republice je patrně zatím nejdelším pojižděným úsekem s bateriovým pohonem



zlínká trolejbusová trať 4 (resp. 5), která je od června 2019 zavedena do městských částí Kostelec, Štípa a Lešná. Právě tam musí trolejbusy překonat úsek o délce 10,5 kilometrů na autonomní pohon, a to ještě v části trati se stoupáním. Baterie se na plný výkon dostávají opět po ujetí asi 2,7 kilometru pod trolejovým vedením.

➤ Jedno z prvních vozidel na evropském kontinentu vybavené kapacitními bateriemi je v provozu v německém městě Eberswalde

➤ Úplně první bateriový hybridní trolejbus v České republice začal jezdit ve Zlíně

VZPOMÍNKY PROFESORA FRANTIŠKA JANSY

Nestor české elektrotechniky, prof. Ing. dr. František Jansa (narodil se roku 1903 ve Vídni, zemřel v roce 1998 v Praze), poskytl autorovi této knihy v roce 1987 exkluzivní rozhovor, v němž vzpomínal na nelehké začátky rozvoje trolejbusové dopravy v bývalém Československu. Profesor Jansa stál nejen u zrodu prvního moderního trolejbusového systému na našem území, který vznikl v roce 1936 v Praze, ale podílel se i na zavedení dalších provozů jak v Česku, tak na Slovensku.

Koncem léta roku 1930 k nám do Československa pronikly zprávy, že v sousedním Německu byl zahájen provoz prvního opravdu moderního trolejbusového systému mezi městy Mettmann a Gruiten v Porúří. O tři roky později byla zahájena trolejbusová doprava i v hlavním městě Německa Berlíně, kam jsem se služebně hned v prosinci 1933 vydal obhlédnout pro mě tehdy absolutně neznámý dopravní prostředek. Když jsem přijel do Berlína, nejdříve jsem se trolejbusem hned svezl. Pečlivě jsem vše obhlížel, díval se řidiči na pedály, z nichž jedním se ovládal hlavní kontrolér, a také na to, jak se stahují sběrače. Bylo to pro mě úplně novum, neboť jsem nic podobného nikdy předtím neviděl. Vzadu měl berlínský trolejbus (*pozn. autora: jednalo se o značku Büssing s elektrickou výzbrojí AEG*) přes lano ovládaný jakoby stahovák, předchůdce pozdějších dokonalejších navíjecích systémů.

Po návratu do Prahy jsem u nás ve firmě, tedy v ČKD Praha, začal plánovat podobné vozidlo, které by se dalo využít i v pražském provozu. Ač šlo o konkurenci, utvořili jsme z domácích firem ČKD, Škoda a Tatra takové malé konsorcium a dohodli jsme se, že každý výrobce vymyslí svůj prototyp trolejbusu, který by byl prakticky využitelný v městské dopravě. Tím bychom poskytli dobrý podnět k tomu, aby hlavní město začalo o této ekologické dopravě vážně uvažovat. Netušili jsme ale, jak silně narazíme! Tehdejší generální ředitel pražských

Elektrických podniků Biebl razantně nesouhlasil a nechtěl vozidla objednat. Měl z toho velké obavy a stále zdůrazňoval, že podobný druh vozidla nemůže být zařazen do běžného provozu. Že prý jde jen o experiment a o příkladu Berlína, kde vozidla jezdila s cestujícími, nechtěl nic slyšet. Například si vymíňoval, že pokud by přece jen trolejbus byl schválen do provozu, tak nesmí mít sběrač proudu na konci smykadlovou botku, ale kolečkovou kladku. To byl ale kámen úrazu! Vymysleli jsme tedy kladku s kolečkem na konci, ale ta byla těžká jako hrom. Neměla vůbec stabilitu, a když jsme s trolejbusem vybočili z dráhy, kladka vyletěla. Tak jsme to raději nechali být a vyrobili si podle sebe vlastní smykadlovou botku opatřenou uhlíkem, což se ukázalo jako dobré řešení.

Každý z výrobců vytvořil své vozidlo podle vlastních představ a z dostupných užitkových vozidel. Domluvili jsme

se na tříosém provedení, u nás v ČKD jsme se trochu nechali inspirovat severoamerickou konstrukční školou. Náš šéfkonstruktor Petránek vše pomohl vymyslet a nakreslit. V ČKD jsme do prvního prototypového vozidla s označením TOT zastavěli dva elektromotory se sérioparalelním řízením, od kterého se později upustilo. Řízení jsme použili od firmy Westinghouse. Naopak Škodovka přišla s jedním velkým motorem a Tatra překvapila avantgardním řešením v podobě čtyř motorů od firmy Sousedík v poloosách, nicméně se jednalo o těžkopádné vozidlo. Nakonec se vše v dobré obrátilo a všechny tři české prototypy se koncem srpna 1936 vydaly na inaugurační jízdu po Praze.

Po nekonečných šesti letech německé okupace přišlo osvobození a my byli opět postaveni před hotovou věc: jak vyrobit nové trolejbusy pro již existující provozy v Praze, Bratislavě, Plzni nebo Zlíně. Kupříkladu automobilka Praga byla vybombardovaná, tam už nebyla možnost vyrábět užitková vozidla. Zdecimova-



ný byl celý průmysl a vše se rozjíždělo dost pomalu. Nejdříve se pro některé mimopražské provozy nakupovaly francouzské a švýcarské trolejbusy, až od roku 1948 se na domácí trh opět dostala tuzemská vozidla. Nicméně menší města potřebovala dvounápravové standardní trolejbusy ihned, takže se poptávka řešila dovozem. Například České Budějovice, Jihlava, Hradec Králové nebo Děčín zahajovaly dopravu s francouzskými trolejbusy Vetra, které se stavěly z karoserií autobusů Renault v Ivry na předměstí Paříže. Do trolej-

busů Vetra pro český trh dodávala elektrickou výzbroj ČKD Praha. V té době se rýsovalo uzavření velkého obchodu s Francouzi, kdy jsme jim měli dodávat naše motory a elektrickou výzbroj. Dokonce jsme byli s jedním trolejbusem Vetra s českou výzbrojí na zkouškách v Paříži! Z kontraktu ale nakonec sešlo. Velké slovo v tom měla francouzská elektrotechnická firma Alsthom, která chránila své zájmy, navíc v ČKD v té době ani nebyly kapacity na výrobu velkého množství těchto zařízení.

JAK SE OBSLUHUJÍ (NEJEN HISTORICKÉ) TROLEJBUSY

Ladislav Podivín, který je dlouholetým zaměstnancem Dopravního podniku města Pardubic, najezdil spoustu kilometrů s trolejbusy (nejen) s odporovou elektrickou výzbrojí, má tedy velké zkušenosti s řízením škodovčích trolejbusů Škoda 8 Tr a 9 Tr, jakož i s legendární tatrovkou typu T 400, další modernější vozidla nepočítaje.



Obsluha historických trolejbusů

Základními ovládacími prvky každého výše uvedeného trolejbusu byly vždy tři pedály na řízení a brzdění vozidla. Pravou nohou se obsluhoval jízdní pedál, který ovládal kontrolér a řadil jednotlivé jízdní stupně, proto nebývaly rozjezdy zcela hladké. Stejnou nohou řidič sešlapával prostřední pedál elektrodynamické brzdy. Ten zpravidla ovládal ten samý kontrolér se zařazováním brzdových stupňů, kterých bývalo méně, třeba jen devět nebo jedenáct. Brzdový efekt se navíc dostavoval stupeň po stupni s určitým zpožděním a také v závislosti na okamžité rychlosti, takže při necitlivém používání mohl vůz velice nepříjemně cukat a cestující se museli dobře držet. Například při rychlosti nad 40 km/h se pro zpomalení sešlápl první jízdní stupeň a po chvíli začal vůz přibrzďovat. Teprve pak se mohly pomalu řadit další brzdové stupně – podle toho, jak rychlost klesala. Ne dříve. To by vůz nepříjemně škulbl. Při nízké rychlosti naopak první stupeň nebrzdily vůbec a řidič jich mohl našlápnout více najednou. Pokud to však přehnal, hrozil pád cestujících, kteří se dobře nedrželi. Řidič trolejbusu s odporovou regulací si musel vytrénovat „pevnou nohu“. Nebylo možné, aby při držení pedálu jízdy nebo brzdy na nerovné vozovce při houpání vozu volně kýval svou nohou a jednotlivé stupně tak nechal chaoticky přeskakovat.



➤ Řidičské stanoviště trolejbusu Škoda 8 Tr

Pedál elektrodynamické brzdy byl před úplným sešlápnutím mechanicky spojen se vzduchovým brzdícím, který pomohl uvést vůz do úplného klidu. Trakční motor u těchto typů trolejbusů totiž neumí sám sebe dobrzdit až do nuly. Elektrodynamické brzdění proto muselo přesně navazovat na vzduchové a jejich vazba musela být pečlivě seřízena, protože jinak by vůz nedokázal zastavit správně v zastávce, nebo naopak by došlo ke zbytečně prudkému zastavení. Levá noha naopak obsluhovala pedál vzduchové brzdy. Bylo to trochu atypické, neboť každý není zvyklý brzdit levou nohou. Šlo jen o cvik, protože levá noha je u běžného řidiče vycvičená z automobilu na jemné ovládání spojky, takže po krátkém zácviku se noví řidiči trolejbusů s tímto úkolem poměrně dobře sžili a často naopak nechtěli brzdit elektrodynamicky, což pro ně bylo složitější. Výsledkem bylo zahřívání brzdových bubnů, protože trolejbus na zastaralém trolejovém vedení přece jen musel brzdit častěji. Když pak řidič na konečné pevně zatáhl ruční parkovací brzdou, mohl rozžhavené brzdové bubny zdeformovat.

Kontroly techniky jízdy na trati se proto zaměřovaly také na to, zda řidiči správně brzdí. Pedálu elektrodynamické brzdy se někdy říkalo brzda odlehčovací či zpomalovací, pedálu brzdy vzduchové pak brzda provozní nebo nouzová. Elektrodynamická brzda s vlastním buzením měla jednu velikou výhodu. Pokud byly v pořádku baterie 24 V k ovládání stykačů, fungovalo

brzdění u škodováckých osmiček a devítek i bez přítomnosti napětí v troleji, jakož i bez tlaku vzduchu. Roztočený motor totiž brzdil sám sebe. A tak když byl trolejbus tažen na tyči a řidič vpředu se před svým kolegou za volantem trolejbusu moc „předváděl“, stačilo sešlápnout dva až tři brzdové stupně – a tahač rychle „zkrotl“. Při vlečení se samozřejmě dávala páka reverzu do polohy „0“. Pokud by ji řidič omylem dal do polohy „zpět“, tahač by měl velice těžkou práci, protože by nemohl jet snad ani krokem.

Jízdní pedál mívával více stupňů, například u Škody 9 Tr jich bylo třináct, tedy o dva více než u vozidel typu 8 Tr. První stupeň bylo třeba našlápnout velmi opatrně, protože pak musela následovat kratičká prodleva. Pokud byl řidič nedočkavý, nebo jen prostě spěchal a první stupeň takzvaně „přešlápl“, vůz se nerozjel a nefungovaly ani stupně další. Noha musela pedál pustit a nášlap musel být opakován pomaleji. A mezitím mohla na semaforu „padnout“ znovu červená a zpoždění narůstalo. Na necitlivé sešlápnutí podobně reaguje i tatrovka typu T 400. U škodovky „osmičky“ to bylo ještě zdoluhavější, protože na první stupeň se vůz ještě nepohnul. To uměl až stupeň druhý, pokud byl ovšem ten první sešlápnut ve „správném rytmu“. První jízdní stupeň u trolejbusů s odporovou regulací pustil do trakčních obvodů docela veliký proud, podle obsazení vozu a strmosti stoupání klidně až 300 ampérů či více. Ovšem z tohoto příkonu dostal vlastní motor jen malou hodnotu. Zbytek „pozřely“ odpory, které se v tom okamžiku začaly silně zahřívát. Další stupně postupně hodnotu odporů snižovaly, až došlo ke stavu, kdy byly odpory zaměstnány jen velmi málo nebo vůbec. Na palubní desce pak zhasla kontrolka označená jako „jízda na odporech“. Zpravidla poslední dva stupně pak zařadily do obvodu takzvané shuntovací odpory, nebo také bočníky, které sloužily pro rychlé dosažení maximální rychlosti. Jenže tyto takzvané „šenty“ byly u některých trolejbusů odpojovány, zejména tehdy, když se používaly vlečné vozy. To proto, aby se motor trolejbusu nepoškodil přetížením. Pokud byly bočníky umrtveny, vykazoval trolejbus menší dynamiku a rozjet jej rychlostí nad 40 km/h trvalo poněkud déle. Ze zkušeností i z vyprávění odjinud vím, že dílna občas takto trolejbusy zpomalovala bez ohledu