

Souhrn podkladů k problematice:

Elektrické vytápění vlakových souprav na motorových lokomotivách

Pro www.prototypy.cz shromáždil Ing. Jiří Adamovský

Inž. Jiří Mizerovský (ČKD) – Železniční doprava a technika, svazek 9, 1961, č. 3, s. 155, 156:
„Vývojové tendence ve vytápění vlakových souprav v motorové trakci“

... Naskytá se otázka jak využít ztraceného tepla (prvotního motoru) k vytápění vlakové soupravy. Vozový park našich drah je vybaven převážně zařízeními pro vytápění parou; v posledních letech větší počet vozů dostal i vytápění elektrické. **Je proto nutno z ekonomického hlediska vycházet při řešení otázky topení právě z vybavenosti našeho vozového parku.**

A. Vytápění parou - Pro vytápění parou přicházejí v úvahu u motorové lokomotivy tato řešení:

- 1) Samotný parní generátor umístěný na lokomotivě... výhodou je jeho poměrně vysoká účinnost (asi 70 %) a příp. nezávislost na provozu naftového motoru. Generátoru lze využít k předtápění chladicího okruhu naftového motoru, aby se umožnily teplé starty. Zabudování generátoru způsobuje zvýšenou váhu lokomotivy a nárok na prostor jak pro vlastní generátor, tak i pro zásoby vody a paliva.
- 2) Využití odpadového tepla ve výfukových plynech... zdá se po stránce ekonomické velmi výhodný, má však řadu nedostatků... uplatní se protitlak dlouhého vedení výfuku na výkon motoru.

B. Elektrické vytápění

Pro el. vytápění soupravy musí být instalován na lokomotivě buď generátor pro výrobu el. proudu, poháněný od hlavního naftového motoru, nebo samostatný diesel-generátor. Kromě zvětšené váhy nebo i délky lokomotivy je třeba počítat i s poměrně vysokými pořizovacími náklady a energeticky drahým provozem. Výhodou je, že ústředního zdroje proudu ve vlaku lze využít i k jiným účelům, jako pro pohon ventilátorů pro větrání vozů, pro klimazitaci, aj.

C. Využití tepla chladicí vody... nepřichází zatím tento způsob vytápění vlaků v úvahu.

V motorové trakci našich drah bylo zvoleno dvojí řešení vytápění vlakových souprav:

- 1) u lokomotivních vlaků přikročeno k zavádění vytápění parou z ústředního zdroje umístěného na loko
- 2) u motorových vozů a jednotek se zavádí individuální vytápění motorových a přípojných vozů teplo-vzdušnými nebo teplovodními agregáty.

V zahraničí se užívá několika typů generátorů různých systémů a regulací, kteréžto jsou (jako centrální zdroj páry) umístěny na lokomotivě. Pro vyzkoušení v našem provozu byl zvolen typ Vapor Heating vyráběný v licenci firmou Hagenuk v Kielu... *následuje jeho popis na 1/2 strany*
Ze stručného popisu činnosti parního generátoru vysvítá, že automatika je skutečně dokonalá a během provozu generátor pracuje úplně samostatně. Tím větší nároky se však kladou na prohlídku a údržbu, jež musí být pravidelná a důkladná. Zabudováním parního generátoru na lokomotivu vyvstane řada nových otázek, které si vyžádají řešení. Již vlastní konstrukce lokomotivy musí počítat s nárokem na prostor jak pro generátor, tak i pro zásoby vody a paliva. Požadavek elektrického příkonu ovlivní nabíjecí dynamo i baterie. Potřebný vzduch pro rozprášení paliva se projeví ve výkonu kompresoru. Váha parního generátoru a zásoba vody zvýší váhu lokomotivy a tím i nápravové tlaky. Z hlediska vytápění ovlivní zásoby vody akční rádius lokomotivy, což si vyžádá účelné rozmístění napájecích stanic s upravovanou vodou. V letním období po skončení topné sezóny musí být generátor vyčištěn a konzervován. Je další otázkou, zda zůstane přes celé období na lokomotivě, či bude vyjmut a uskladněn. Z tohoto pojednání vyplývá, že otázka vytápění vlakové soupravy u motorové trakce je u nás zcela novou a že klade zvýšené požadavky na komplexní řešení.

Prof. Inž. Robert Nejepsa – Železniční doprava a technika, sv. 9, 1961, č. 5, s. 131 - 134:
„Dnešní stav a problémy motorových vozidel“

Poměr elektrizace a motorizace – a co dál?

Mnohotvárnost motorových vozidel ...

Probíhá soutěž mezi diesely vysoko- a nízkootáčkovými, mezi diesely čtyř- a dvoudobými, u nižších výkonů mezi diesely chlazenými vzduchem a vodou. V soutěži jsou přenosy výkonu hydrodynamické s elektrickými. Vystala soutěž mezi lokomotivami velkých výkonů vybavených buď jedním, nebo dvěma motory s příslušnými přenosy výkonu.

Další rozcestí lze konstatovat v oboru vytápění motorových vlaků: vedle dnes převažujícího vytápění parního počíná pronikat vytápění elektrické. ...

Přechod z parní trakce na motorovou vedl k vybavení motorových lokomotiv parním topným zařízením... Lze předvídat, že při rozšiřující se elektrizaci drah se dospěje do stadia, kdy **vozy budou určeny jen na vytápění elektrickým proudem z lokomotivy**. Využití těchto vozů na motorizovaných tratích povede k tomu, že motorové lokomotivy budou vybaveny elektrickým topným zdrojem. Příslušný elektrický generátor bude možno pohánět buď od hlavního dieselu, bude-li přípustné, aby v zimním období užitečný trakční výkon lokomotivy se snížil, nebo se do lokomotivy vloží zvláštní soustrojí diesel-generátor pro topné účely, popřípadě v létě pro pohon klimatizačních a větracích zařízení na vozech. I když se dnes elektrické vytápění motorových vlaků nejeví ekonomicky nejvýhodnější, patrně se prosadí technickou převahou, zejm. při existenci tratí elektrizovaných a motorizovaných vedle sebe. Je třeba poznamenat, že elektrické vytápění vozů musí být potom upraveno na odvod proudu jak kolejnicí ve vlaku taženém elektrickou lokomotivou, tak druhým vodičem ve vlacích motorových.

I v pohonech pomocných zařízení, tj. ventilátoru chladičů, brzdového kompresoru a elektrického dynamu probíhají změny...

Závěr...

Koncepce řad motor. vozidel prochází změnami. Jak v koncepci lokomotiv, **tak ve všech podstatných skupinách** jde souběžně vývoj vzájemně si soutěžících alternativ. Soutěž přispívá pokroku, směřujícímu k známým technickým, energetickým a ekonomickým zlepšením. **Urychlené využívání i dílčích výsledků soutěže při tvorbě nových vozidel je žádoucí.**

Ing. Bohumil Nádvorník – Železniční doprava a technika 1970, č. 6, s. 170 - 172

„Elektrické vytápění vlaků z hlediska zabezpečovací techniky“

Od r. 1950 se všechny nové osobní vozy vybavují kromě parního vytápěcího zařízení také el. topným systémem. S rozšiřováním počtu tratí s elektrickou trakcí se elektrické vytápění u některých železničních správ stává **základním způsobem vytápění, kterému se přizpůsobuje provoz i v trakci motorové**. Tento směr se odráží i v mezinárodních předpisech, zejména RIC a doporučeních UIC. Také OSŽD se touto problematikou zabývá v rámci určení podmínek pro optimální systém el. vytápění vlaků vedených motorovými lokomotivami. Dokumentování vývoje názorů vyplývá např. z porovnání předpisu RIC - Úmluva o vzájemném používání osobních a zavazadlových vozů v mezinárodní dopravě (vydání Madrid) s platností od 1. 1. 1967 proti předchozímu vydání s platností od 1. 1. 1962 (Brusel).

Starší vydání předpisu RIC rozlišuje tyto případy:

- Vozy musí být určeny pro parní vytápění. Vozy, které jsou na podkladě zvláštních úmluv vybaveny vlastním vytápěním, musí mít hlavní parní potrubí.
- Vozy, které musí být vybaveny el. vytápěcím zařízením odpovídajícím druhu proudu a napětí, musí mít i parní vytápění.

Nové vydání předpisu RIC naproti tomu již rozlišuje tyto případy:

- Vozy musí být vybaveny el. vytápěním, nebo parním vytápěním, nebo el. i parním vytápěním.
- Vozy s vlastním vytápěcím zařízením musí být vybaveny průběžným vedením el. vytápění, nebo průběžným potrubím parního vytápění, nebo průběžným vedením elektrického vytápění a průběžným vedením parního vytápění.

Z porovnání je patrný ústup od parního vytápěcího zařízení, které bylo dříve předepsáno zásadně pro všechny vozy. V novém vydání se elektrické vytápění uvádí na prvním místě. Rovněž nové znění vyhlášky UIC č. 567 z roku 1967 stanoví tyto zásady:

- a) Vozy se vybavují elektrickým vytápěním.
- b) Vozy musí mít také parní vytápění, jestliže přecházejí na tratě, kde se páry používá jako energie pro vytápění.

Společně zasedání 4. a 5. Výboru UIC při projednávání těchto zásad dále doporučilo všem železničním správám zavést, pokud možno brzy, všeobecně el. vytápění vlaků a jejich el. **předtápění**.

Druh vytápěcí soustavy je určen předpisy RIC a vyhlášky UIC č. 552. Přehled mezinárodně přijatých el. vytápěcích soustav:

	Jmenovité topné napětí [V]
Jednofázový proud 16 ^{2/3} Hz	1000
Jednofázový proud 50Hz	1000
Jednofázový proud 50Hz	1500
Stejnoseměrný proud	1500
Stejnoseměrný proud	3000

Tyto soustavy vyplývají z druhů trakcí používaných u jednotlivých železnic. Vytápěcí soustava 1000 V/50 Hz, používaná především u **maďarských železnic, bude z mezinárodní řady vypuštěna**. ČSD používá ve vnitrostátní dopravě **mimo to soustavy s jednotným napětím 3 kV**, která umožňuje **ponechat elektrickou výzbroj starších vozů v dosavadním stavu**. Při vytápění mezinárodních vlaků, kde jsou zařazeny vozy cizích železničních správ, musí být pochopitelně dodržena některá z proudových soustav...

Na ČSD se používají tyto elektrické trakční soustavy:

- 1) ETS stejnosměrným proudem o napětí 3 kV (ř. E 499.0, 1, E 469.1, E 669.1, 2, E 469.2)
- 2) ETS střídavým proudem o napětí 25 kV/50 Hz (ř. S 489.0, S 479.0, S 489.1, S 699.0)
- 3) Motorová trakce. **Motorové lokomotivy, např. řady T 444.1, T 478.1, T 679.0, se doposud vybavují parním generátorem typu PG 500. Ostatní motor. loko nemají zařízení pro zásobování vlaků energií pro vytápění. V současné době jsou ve vývoji lokomotivy řady T 466.1 a T 476.1, které budou mít zdroj stejnosměrného elektrického proudu o napětí 3 kV pro vytápění. Požadavky na tento zdroj stanovil Výzkumný ústav dopravní v Praze.**

Zahraniční motorové lokomotivy mají pro tento účel obvykle **samostatný střídavý alternátor, který je poháněn hlavním nebo samostatným naftovým motorem**. Usměrněné střídavé napětí pak napájí rozvod topného proudu.

Rozvod elektrické energie po vlakové soupravě

Mezní spotřeba vlakové soupravy byla stanovena UIC v roce 1967. Jako nejvyšší spotřeba byla stanovena hodnota 800 kW, která reprezentuje spotřebu 15 osobních vozů po 50 kW a spotřebu jednoho jídelního vozu ve výši 100 kW. Ve spotřebě osobního vozu se uvažuje 40, kW pro vlastní vytápění a zbytek pro ostatní spotřebiče, jako je osvětlení, větrání apod. Uvedené hodnoty jsou výhledové. Podle zjištění VÚD vyžaduje patnáctivozový vlak, složený ze čtyřnápravových vozů ČSD ř. Ba a ABa, pro vytápění výkon zhruba 600 kW. Rozvod el. energie po vlakové soupravě se uskutečňuje průběžným vedením od lokomotivy. Toto vedení tvoří kabel průřezu 185 mm² Cu, který je na čelech vozů vyveden do mezivozové spojky. Rozměry spojky (zásuvky i zástrčky vč. umístění) jsou závazné a stanoví je vyhláška UIC 552 a ČSN 34 1560 – „Předpisy pro elektrické vytápění železničních vozidel“. Rozvod el. proudu v závislé trakci je jednovodičový, tzn., že proud prochází z lokomotivy přes průběžné vedení do jednotlivých vozů a přes topnice a nápravová ložiska do kolejnic a zpět ke zdroji el. proudu. **Stejný způsob byl přijat i pro trakci nezávislou - motorovou - rozšířením vyhlášky UIC č. 552.**

Nežádoucí účinky proudu pro elektrické vytápění z hlediska ovlivnění zabezpečovacích zařízení

Používání kolejnic jako zpětného vodiče proudu pro elektrické vytápění vyvolává obdobné účinky jako vedení zpětného trakčního proudu. Nežádoucí účinky jsou obecně dvojího druhu...

Na elektrizovaných tratích se proto provádějí určité úpravy zabezpečovacích zařízení v rámci tzv. předelektrizačních úprav. Mezi tyto úpravy patří zajištění průchodu trakčního proudu přes „styky“ (kolejnic) izolované pomocí stykových transformátorů, používání odlišných kmitočtů pro napájení kolejových obvodů

od kmitočtu trakční soustavy apod. Tyto úpravy v podstatě vyhovují i podmínkám vedení zpětného vytápěcího proudu. Pouze bylo nutno ověřit přetížitelnost stykového transformátoru typu DT 1-150, kterého se používá na tratích se střídavou elektrickou trakcí. Měření provedlo PKVP-SZ spolu se zkušebnou elektrických točivých strojů n. p. ČKD Praha. Podle technických podmínek tohoto transformátoru může oteplení vinutí dosáhnout maximálně + 75 °C... při zatížení 800 A zjistíme z grafu...že transformátor lze přetěžovat maximálně 58 minut...Na trati Plzeň-Cheb bylo zjištěno, že průměrná velikost trakčního proudu v koleji je 20-50 A, krátkodobě až 90 A, přičemž proud odebíraný z napájecí stanice je 100 až 200 A.... Lze prakticky předpokládat, že při topném systému 1,5 kV nebude zatížení větší než 500 - 550 A a že původní předpoklady zatížení byly stanoveny neodůvodněně vysoké.

Na neelektrizovaných tratích je problém odstranění nežádoucích účinků podstatně větší, zejm. z technických i ekonomických důvodů. Na těchto tratích je zabezpečovací zařízení nejružnějších druhů – s různými typy kolejových obvodů a zapojení izolovaných kolejnic. Náhrada stejnosměrných kolejových obvodů napájených z primárních zdrojů vyžaduje zřizovat spolehlivé síťové přípojky. Rovněž použití kolejových obvodů se stejnosměrnou složkou nebude podle současných znalostí pravděpodobně možné. Prakticky bude nutné provést takové úpravy zabezpečovacích zařízení, které vyhovují podmínkám stejnosměrné elektrické trakce, tzn. používat zapojení izolovaných kolejnic dle „Směrnic pro pětidrátové zapojení izolovaných kolejnic“ nebo s elektromagnetickým kolejnicovým dotykem podle zaváděcího listu č. 8/58-SZ... Současně je nutno si uvědomit, že při provedení úprav zabezpečovacích zařízení bude spolehlivost a bezpečnost úměrná spolehlivosti proudového zdroje na hnacím vozidle. Jde především o dodržení jeho parametrů při různých otáčkách hnacího motoru, respektive o dodržení maximálního dovoleného zvlnění výstupního proudu, zajištění ochran proti vniknutí harmonických složek kmitočtu 50 Hz do kolejnic při poruše usměrňovacích ventilů a podobně. **Bližší zkušenosti lze očekávat až při provozních zkouškách prototypů motorových lokomotiv s elektrickým vytápěním.**

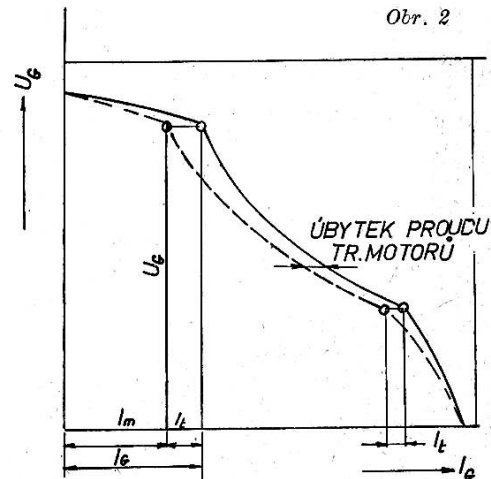
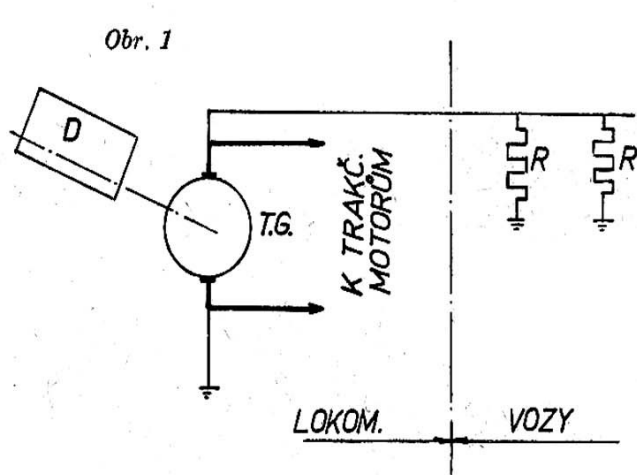
Závěr

Rozbor problematiky elektrického vytápění ukázal, že i tak zdánlivě banální záležitost, jako je náhrada parního vytápění vytápěním elektrickým, není ve skutečnosti jednoduchá. Znovu se potvrzuje při řešení obdobných záměrů nezbytná součinnost všech dotčených odvětví železniční dopravy. Vždyť stačí si uvědomit, že z hlediska odvětví zabezpečovací techniky jsou uvedené úpravy zabezpečovacích zařízení v podstatě vyvolané, řeší důsledky el. vytápění z důvodu zajištění bezpečnosti vlakové dopravy, avšak bez možnosti prokázat jejich vlastní ekonomickou efektivnost. Vlastní přínosy el. vytápění se mohou projevit pouze u nositele celého záměru. Neméně podstatné je však i zajištění přechodnosti zahraničních vozů na síť ČSD. Závažným problémem bude i zajištění proudové vodivosti kolejových pásů na těch traťových úsecích, kde nejsou kolejové obvody zabezpečovacích zařízení... Rovněž sledování dalšího postupu vývoje problematiky vytápění jak UIC, tak i v OSŽD je nezbytné, i když dosavadní snahy ČSD o revokaci přijatých mezinárodních doporučení byly neúspěšné.

Ing. Rudolf Cinner (VÚŽ) – Železniční doprava a technika 1970, č. 6, s. 172 - 175

„Zkoušky elektrického vytápění osobní soupravy tažené a vytápěné motorovou lokomotivou“

Osobní vozové soupravy tažené motorovými lokomotivami **v nejbližší budoucnosti budou vytápěny jen elektricky.** Tímto směrem pokračuje vývoj v Evropě. Také ČSD sledují myšlenku postupného přechodu na el. vytápění vlaků tažených motorovými lokomotivami. Ovšem pod zorným úhlem odlišných provozních podmínek. Byla již vyjasněna řada technických nejasností týkajících se především vhodného napětí vytápěcího proudu a jeho zpětného vedení apod. Počítá se s tím, že již **některá z nově vyvíjených řad motorových lokomotiv** bude schopna připojenou soupravu osobních vozů vytápět elektricky a nikoliv parou. Aby se objasnily některé další otázky související s projektem el. vytápěcího agregátu, byly ve dnech 27. až 28. 2. 1969 uskutečněny **zkušební jízdy osobní soupravy vytápěné elektricky a tažené lokomotivou řady T 679.0.** Proud k vytápění byl odebírán z upraveného trakčního generátoru. Rozvod proudu pro el. vytápění se provedl jedno-pólovým systémem tak, jako je tomu v závislé trakci, tj. zpětný proud byl veden zpět do trakčního generátoru kolejnicemi. Proto bylo třeba minus-pól generátoru dobře uzemnit. Principiální uspořádání vytápěcího systému je na obr. 1.



Stejného principu vytápění bylo již dříve použito u francouzské lokomotivy BB 67036, která má trakční generátor třífázový a motory i vytápěcí obvody jsou napájeny přes křemíkové usměrňovače. Maximální napětí pro vytápění je 1500 V.

Zkoušky se uskutečnily na trati Žilina – Nový Bohumín – se soupravou tohoto složení: dynamometrický vůz + 7 osobních vozů ř. Ba s el. topením systému RIC a s ručním ovládním napětí vytápění (vozy přepnuté na napětí 1000 V), instalovaný výkon jednoho vozu činil asi 27 kW. Systém el. vytápění, **pokusně** realizovaný na lokomotivě T 679.0 lze v hlavních rysech charakterizovat takto:

1. vytápěcí výkon, odebíraný z trakčního generátoru je prakticky neregulovatelný. Napětí trakč. generátoru U_G se totiž během jízdy mění nejen podle jízdního stupně, ale i podle rychlosti jízdy na tomto jízdním stupni. Okamžitý vytápěcí výkon vozu, (jehož odpor topných článků je R [Ω]) je totiž dán vztahem

$$N_t = R I_t^2 = U_G^2 / R \quad [\text{kW}]$$

(I_t je vytápěcí proud jednoho vozu [A], U_G okamžité napětí trakčního generátoru na jeho svorkách [V]) a mění se tedy se čtvercem napětí).

2. výkon odebíraný z trakčního generátoru pro vytápění celé vozové soupravy roste s počtem vozů n zapojených do el. vytápění podle vztahu $N_{t\text{ celk.}} = n \cdot N_t$. Značí to, že pokles trakčního výkonu je úměrný počtu vytápěných vozů. Proto se původní trakční charakteristika trakčního generátoru vlivem odběru proudu pro vytápění ve vztahu k trakčním motorům deformuje, tak jak je vyznačeno na obr. 2. V diagramu závislosti výkonu naftového motoru na jeho otáčkách podle regulace jeho výkonu při jízdě bez vytápění (obr. 3) se projeví vliv odběru vytápěcího proudu tak, jakoby regulace jeho výkonu se zřetelem na trakční potřeby probíhala podle nové charakteristiky. Tato nová charakteristika v smyslu dřívějších vývodů platí pro daný počet vozů; se změnou počtu vozů se změní i její poloha. Dvě úsečky N_{t4} a N_{t6} představují výkon naftového motoru jen pro potřebu vytápění (zvýšené volnoběžné otáčky pro zvýšení vytápěcího výkonu při odpojených trakčních motorech). Pokles trakčního výkonu při současném vytápění lze eliminovat použitím vyššího jízdního stupně, ovšem jen v omezené oblasti.
3. nejnižší vytápěcí napětí 1000 V je v našem případě jen u kursovních vozů; elektrické trakční generátory našich motorových lokomotiv však mají maximální napětí jen 750 až 850V. Proto by bylo možno v nejlepším případě odebírat z lokomotivy jen asi 56 až 72 % jmenovitého výkonu vozů nebo soupravy. Protože se však do budoucna počítá s napětím 3000 V (všechny vozy ř. Bai), **nelze zásadně tento sice velmi jednoduchý elektrický způsob vytápění realizovat.**

Zkoušky měly dále za úkol ověřit spotřebu el. energie připadající na rozdíl 1°C mezi teplotou vnitřní a venkovní a dále stanovit, zda úbytek trakčního výkonu v důsledku současného vytápění se neprojevuje nepříznivě např. prodloužením jízdních dob. Na lokomotivě bylo měřeno svorkové napětí trakčního generátoru U_G , jeho celkový proud I_G a z něho odebíraný proud pro vytápění I_t , registračními přístroji s časovým posuvem. Kromě toho spotřeba el. energie byla zjišťována wattmetrickým počítadlem. V dynamometrickém voze se měřily a současně registrovaly tyto veličiny: rychlost a tažná síla na háku v závislosti na ujeté dráze a záznam byl společnými časovými značkami synchronizován se záznamem el.

registračních přístrojů. Současně byly měřeny jízdní doby a pobyty vlaku ve stanicích. Aby se dalo posoudit, jak se využívá instalovaný výkon naftového motoru, sledovala se četnost použití jednotlivých jízdních stupňů během všech jízd přístrojem s impulsně ovládanými počítadly. Přístroj vyvinul VÚD.

V prvním voze ř. Ba se dále měřily pomocí termočlánků a 12-ti-místného bodového kompenzačního registračního přístroje teploty ve třech oddílech, na chodbě, v představicích a teplota venkovní. Pro informaci byla rtuťovými teploměry sledována teplota v dalších vozech.

Pro úplnost uvedme ještě technické údaje celé soupravy:

- váha soupravy 313 Mp
- váha lokomotivy 108 Mp
- celková váha 421 Mp
- výkon naftového motoru cca 1800 k
- specifický výkon : $1800 / 421 = 4,27553$ k/Mp

$$N_{t, \text{stř}} = \frac{n \int U_G^2 dt}{R \cdot t} \quad [\text{kW}]$$

Střední vytápěcí výkon při kolísavém napětí je dán vztahem

kde t je čas.

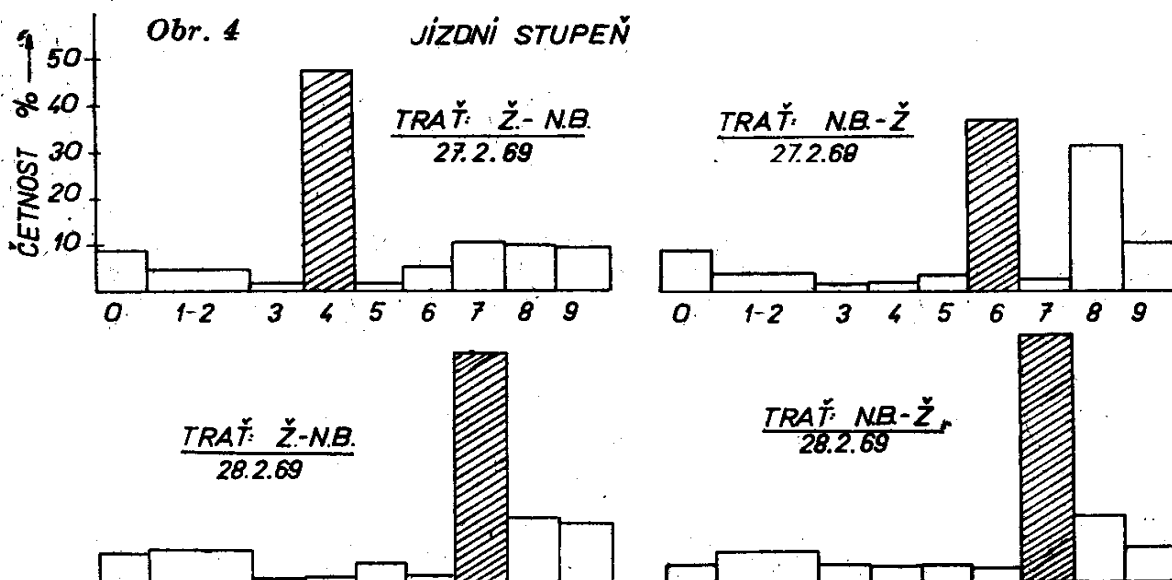
Nebo jej lze stanovit pohodlně z údajů wattmetrického počítadla na konci a počátku zkoušky a z celkového času, po který byl vlak elektricky vytápěn.

Intenzitu vytápění při volnoběhu naftového motoru (trakční motory jsou od trakčního generátoru odpojeny) lze u tohoto způsobu vytápění regulovat volbou volnoběžných otáček tak, že zvýšeným volnoběžným otáčkám odpovídá i zvýšený vytápěcí výkon ($U_G \sim \Phi_n$, kde n jsou otáčky naftového motoru, Φ je magnetický tok odpovídající určitému buzení trakčního generátoru),

Přehledný souhrn výsledků zkoušek obsahuje tabulka 1.

Trať	Datum	Střední tažná síla na háku [kp]	Cestovní rychlost [km/h]	Střední výkon na háku [k]	Relativní četnost jízdních stupňů [%]									Vytápěcí výkon na volnoběhu [kW]	Střední vytápěcí výkon [kW]	Rozdíl vnitřní a venkovní teploty [°C]	Potřeba výkonu na rozdíl $\Delta = 1^\circ\text{C}$ kW/°C, vůz
					0	1-2	3	4	5	6	7	8	9				
Ž.-N.B	27.2.69	1800	50	335	9,1 (47,5)	4,2	1,3	48 (9,5)	1,4	5,8	10,8	9,5	9,8	48,6	46,0	10,7	0,615
N.B.-Ž	27.2.69	1914	48,5	305	9,1 (38,6)	3,2	1,2	1,9	3,5	37 (7,4)	2,4	3,1	10,3	88,5	65,5	16,0	0,585
Ž.-N.B	28.2.69	1900	46,6	330	6,9 (46,4)	7,3	1,3	1,7	4,9	1,6	49,5 (9,8)	13,7	12,7	108,6	91,5	16,2	0,81
N.B.-Ž	28.2.69	2040	39,7	300	4,3 (46,9)	7,2	4,1	3,4	3,9	2,3	53,5 (10,6)	14,2	7,2	108,6	78,5	16,3	0,69

Četnost jednotlivých jízdních stupňů při všech zkušebních jízdách je kromě toho pro lepší názornost znázorněna i graficky na obr. 4.



Šrafovaním jsou označeny ty jízdní stupně, které s ohledem na počet otáček odpovídaly současně i otáčkám volnoběžným při zvýšeném vytápěcím výkonu. Pro oba tyto případy byla totiž zapojena stejná palivová relé, a proto i přístroj VÚD tyto dva případy nemohl odlišit. Lze však konstatovat, že asi 80 % z uvedené celkové hodnoty četnosti toho kterého šrafovaného jízdního stupně je skutečně jízda na volnoběhu s nulovým trakčním výkonem. Proto jsou v uvedené tabulce udány v závorkách hodnoty odpovídající těmto 80 %.

Odtud vyplývá, že využití výkonu naftového motoru je velmi nízké, což potvrzuje i naměřený střední výkon lokomotivy na tažném háku.

Stanovíme-li střed z uvedených hodnot potřebného el. výkonu na udržení rozdílu $1^{\circ}\text{C}/\text{vůz}$ mezi venkovní a vnitřní teplotou vozu dostaneme
 $(0,615 + 0,585 + 0,81 + 0,60) : 4 = 0,675 \text{ kW}/^{\circ}\text{C vůz}$

Podle TP musí být vytápěcí výkon dimenzován tak, aby se udržela při venkovní teplotě -20°C vnitřní teplota ve voze na 20°C (tj. rozdíl teplot $\Delta t = 40^{\circ}\text{C}$). Srovnáváme-li naměřenou hodnotu $0,675 \text{ kW}/^{\circ}\text{C vůz}$ s technickými podmínkami, obdržíme potřebný vytápěcí výkon $27,2 \text{ kW}/\text{vůz}$. Tato hodnota se prakticky kryje s instalovaným vytápěcím výkonem, který byl stanoven podle TP.

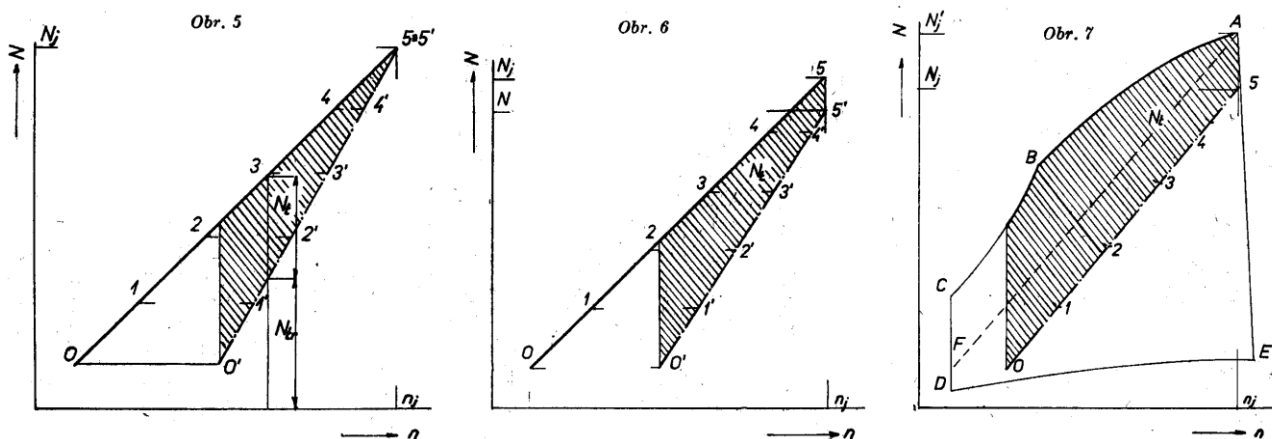
Závěrem možno uvést i další poznatky, které jsou z hlediska koncepčního řešení el. vytápění u motorových lokomotiv velmi důležité:

1. Experimentálně realizovaný způsob el. vytápění odběrem proudu přímo z trakčního generátoru je pro jeho nízké svorkové napětí v našich provozních podmínkách neuskutečnitelný.
2. Znovu se potvrdilo, že stupeň využití instalovaného (jmenovitého) výkonu naftového motoru je velmi nízký, protože podstatnou část jeho provozní doby činí jeho volnoběh a jízda na nižších výkonových stupních.

Díváme-li se na problém vytápění u motorových lokomotiv pouze z hlediska využití výkonu naftového motoru současně pro trakční účely i pro pohon el. generátoru pro vytápění, lze vycházet principiálně z těchto základních alternativ (u lokomotiv předpokládán el. přenos výkonu):

- A. Jmenovitý výkon motoru (pro trakční účel) N , zůstane stejný jako pro případ bez el. vytápění. Abychom mohli současně odebírat z naftového motoru výkon N , pro pohon generátoru pro vytápění, musíme křivku 0-5 původní regulace jeho výkonu pro trakční potřeby posunout do polohy 0'-5' (viz obr. 5). Potom jsou výkony pro trakci i při současném vytápění zachovány (je ovšem nutno přizpůsobit generátor novým otáčkovým hodnotám stupňů). Vytápěcí výkon však s rostoucím trakčním výkonem klesá a při nejvyšším výkonovém stupni je dokonce nulový. Celkové využití instalovaného výkonu naftového motoru je vyšší než v případě bez vytápění.
- B. Při stejném jmenovitém výkonu naftového motoru N_j , regulace jeho výkonu pro trakční účel probíhá podle křivky 0' - 5' (obr. 6). V tomto případě máme pro pohon el. generátoru pro vytápění k dispozici výkon N_i , který na rozdíl od případu sub „A“ není ani při nejvyšším výkonovém stupni (pro trakci) nulový. Máme-li na mysli původní křivku regulace výkonu naftového motoru bez vytápění (0-5), lze graficky velmi snadno stanovit, jakému původnímu jízdnímu stupni odpovídá nejvyšší jízdní stupeň při současném vytápění. Proti alter. A je intenzita vytápění větší, avšak na úkor poklesu trakč. výkonu v určité oblasti.
- C. Z hlediska provozního je nejvýhodnější případ, kdy s ohledem na el. vytápění zvýšíme výkon motoru z jmenovité hodnoty N_j na hodnotu N_j (např. zvýšeným přeplňováním nebo použitím nového naftového motoru vyšších výkonových parametrů); využijeme tak pro pohon generátoru jeho výkonu omezeného charakteristikou pro konstantní vstřík paliva a charakteristiku regulace jeho výkonu pro trakční potřeby podle křivky 0-5 (viz obr. 7). V tomto obrázku je současně zakreslena celá provozní oblast naftového motoru. Křivka A-B udává závislost výkonu naftového motoru pro konstantní vstřík paliva a současně udává mez kouřivosti motoru. Křivka B-C udává omezení výkonu naftového motoru vlivem přípustného mechanického namáhání, C-D je omezení nejnižšími volnoběžnými otáčkami, D-E je omezení menším přípustným vstříkem a konečně A-E je omezení maximálními otáčkami motoru stop-regulátorem. V tomto případě je vytápění velmi intenzivní bez poklesu trakčního výkonu.

Konkrétní řešení elektrického vytápění u motorových lokomotiv je u nás zatím ve stadiu hledání té alternativy, která by byla s ohledem na naše specifické podmínky co nejhospodárnější.



Ing. Josef Suchý (dříve VÚD, pak FMD) – Železniční doprava a technika 1971, č. 2, s. 53 - 55
 „Elektrické vytápění osobních vlaků v motorové trakci“

Pokud na železnici měla monopol parní trakce, bylo logické, že se vlaky vytápěly parou. Postupným přechodem z parní trakce na el. a motorovou se ztrácí jediný až dosud výhodný způsob vytápění vlaků – parou. To komplikuje vytápění vlaků zvláště proto, že jednu trakci nahrazují dvě základní trakční soustavy, a to el. a motorová. Je samozřejmé, že při studování problému v podmínkách ČSD je třeba stále sledovat vývoj u nejvyspělejších železničních správ, neboť perspektivní systém zásobování železničních vozů energií musí být v parametrech, které mají mezinárodní platnost a tedy v souladu s mezinárodně stanovenými zásadami. Při řešení jednotného systému el. vytápění vlaků nelze pomíjet ani napájení ostatních spotřebičů v osobních vozech. Vytápění železn. vozů používaných v mezinár. přepravě je určeno předpisy RIC, UIC a OSŽD. Z hlediska perspektivního vývoje vytápěcí soustavy je třeba dbát o to, aby byla v souladu s těmito předpisy. Jistá část vozů je pro mezinárodní provoz přímo určena, a to samo o sobě omezuje možnost volby. Pokud jde o el. trakci a el. vytápěcí soustavy, jsou dle předpisu RIC a vyhlášky UIC č. 552 připuštěny následující druhy proudu a napětí:

- jednofázový střídavý proud $16 \frac{2}{3}$ Hz 1000 V,
- jednofázový střídavý proud 50 Hz 1500 V,
- stejnosměrný proud 1500 V a 3000 V, (u ČSD povoleno výjimečně použít 3000 V střídavých).

Při projednávání změn přísl. vyhlášek UIC ve Stockholmu v r. 1967 bylo přijato nové znění ustanovení ve vyhlášce 567. V něm je zajímavé, že **nově vyráběné vozy se mají vybavit jen el. vytápěním** a parní vytápění musí mít jen tehdy, přecházejí-li na tratě, kde se ještě používá k vytápění pára. Volbu vytápění ovlivňují podstatně provozní podmínky, vybavení vozidel, organizace vlakové dopravy a (jak patrně ze shora uvedeného i přísl. mezinárodní ustanovení. Tyto skutečnosti vytvářejí předpoklady zavedení toho či onoho způsobu vytápění. Vytápění vlaku taženého lokomotivou se u ČSD zajišťuje rozvodem topné energie z centrálního zdroje na lokomotivě. Z toho důvodu se vlaky v závislé trakci vytápějí elektricky a bylo by nelogické si představovat, že by tomu v motorové trakci mohlo být jinak.

Po dokončení elektrizace tratí o celkové délce 4170 km, (na kterých se bude, realizovat převážná část osobní dopravy) se budou vlaky vytápět pouze elektricky. Lze počítat, že v r. 1980 počet vytápěných vozů elektrinou bude činit asi 80 % všech vozů a ostatní vozy budou téměř před zrušením.

Při posuzování výhledového uspořádání vlakové soupravy se nedá předpokládat, že by doznala zásadních změn proti dnešní organizaci, to je, že během jedné jízdy vlaku dojde k přechodu na různé trakční soustavy. Lze se domnívat, že ani v budoucnu tomu nebude jinak a že požadavky na vybavení vozů vytápěcími zařízeními budou mít podobný charakter jako v současné době. Pro poměry na ČSD bylo zjištěno, že nejvýhodnějším vytápěcím napětím je napětí 3000 V stejnosměrných. Toto napětí totiž umožňuje ponechat elektrickou vytápěcí výzbroj vozů ČSD v dosavadním stavu, rovněž tak nevyžaduje úpravy na el. lokomotivách stejnosměrných. Zvolené vytápěcí napětí však není v souladu s povolenou výjimkou u ČSD používat 3000 V 50 Hz (viz vyhláška UIC), proto je nutno u nás vytápět mezinárodní vlaky v osobní přepravě napětím 1500 V 50 Hz. Za tím účelem je nutno u střídavých loko provést ve stykové stanici

přepnutí na topném transformátoru z 3000 V střídavých na 1500 V, kdežto jednonapětové osobní vozy používané pouze ve vnitrostátní přepravě lze v podmínkách ČSD napájet střídavým napětím 3000 V 50 Hz.

U motorové trakce však vyvstává ještě problém spojený s vedením zpětného proudu na neelektrizovaných tratích. I zde se dohodlo, že na ČSD bude dodržen systém jednopólového napájení železničních vozů, jelikož této soustavě je uzpůsobena topná výzbroj vozů všech železničních správ – členů UIC. Zavedení této soustavy na neelektrizovaných tratích však nebude možné bez rekonstrukce kolejových zabezpečovacích obvodů... Na základě dříve provedeného technicko-ekonomického rozboru se jeví nejvhodnější řešení v umístění vytápěcího zdroje na lokomotivě. Na el. loko je to samozřejmé, na motorové loko bude nutno instalovat zdroj el. proudu poháněný buď přímo z prvotního motoru (jehož výkon nutno zvětšit), nebo není-li to možné, je nutné na loko instalovat samostatný dieselelektrický agregát sloužící jen k vytápění. U el. přenosu síly jsou možné dvě alternativy:

1. samostatný topný generátor poháněný od prvotního motoru spojkou s regulací výstupního napětí na konstantní hodnotu
2. využít trakční alternátor s vyšším výkonem i pro topení.

Výhody prvního způsobu řešení jsou v tom, že topný obvod je oddělený od trakčních obvodů, což umožňuje jednodušší regulaci výstupního napětí v pracovním rozsahu otáček dieselmotoru. Nevýhoda je však v tom, že generátor nelze v případě, že se jím netopí, využít pro trakci. **U druhého řešení** je možno využít celý výkon prvotního motoru mimo topnou sezónu pro trakční účely. Značná nevýhoda je však v tom, že napětí trakčního alternátoru se mění podle otáček prvotního motoru. Je proto velmi obtížné dodržet topné napětí v celém požadovaném rozsahu (složitá regulace). Pro umístění el. topného zařízení lze s výhodou využít prostor určený původně pro výstroj parního generátoru.

Než však přistoupím k vlastní koncepci řešení zdroje el. proudu pro vytápění, je nutné předem něco říci **o stanovení výkonu naftového motoru u dieselových lokomotiv.** Pro účely dimenzování výkonu naftového motoru motorových loko vybavených el. generátorem pro vytápění, který je poháněn tímto prvotním dieselem, je **potřeba nutně znát relativní četnost používání jednotlivých výkonových stupňů při jízdě vlakem na tratích různého charakteru.** Může se stát, že relativní četnost použití posledního, nebo několika posledních výkonových stupňů je malá, a **proto je možno** vzhledem k tepelné setrvačnosti přípojných vozů **snížit topný výkon na krátkou dobu, kdy se jede na poslední výkonový stupeň a plným topným výkonem se má topit pouze při nižších výkonových stupních.** Tím se pak sníží potřebný celkový výkon naftového motoru.

Toho času jsou pro el. topení v projekci pro ČSD loko ř. T 466.1 s instalovaným trakčním výkonem 1250 k. Ve výhledu jsou lok pro trakční výkon 1800 k a loko pro trakční výkon 2400 k.

Aby bylo možno zvolit správnou regulaci pro činnost generátoru, ukázalo se účelným sledovat relativní četnost používání jednotlivých výkonových stupňů **u loko T 478.1 o instalovaném výkonu 1500 k**, která se svým výkonem a charakterem nasazení blíží k prvním dvěma typům navrhovaných lokomotiv. Při zkouškách bylo zjištěno, že nejčastěji se při jízdě vlaku používá volnoběh, kde jeho podíl činí 31 až 64%. Používání stupňů 1-6 je velmi malé a relativní četnost užití výkonového stupně 6 je pouze 21,6 %. Relativní četnost v používání osmého výkonového stupně se pohybuje v rozmezí 9,2 – 22 %. Z měření vyplývá, že využití instalovaného výkonu u lokomotivy ř. T 478.1 na osobních vlacích a rychlících bylo u sledovaných vlaků velmi malé. Lze předpokládat, že vliv technologie jízdy vlaku jednotlivých strojv. nebude mít podstatný vliv na změnu rozložení relativní četnosti jednotlivých výkonových stupňů.

Motorová lokomotiva vybavená el. zařízením pro vytápění vlakové soupravy musí mít naftový motor výkonově dimenzován tak, aby pokryl jak potřebu trakce, tak i příkon vytápěcího generátoru. Předpokládáme, že celkový instalovaný výkon naftového motoru bude využit z části pro trakční účely, z části pro účely vytápění, přičemž platí

$$N_{inst} = N_{mjmr} + N_t$$

přičemž je

N_{inst}	- celkový instalovaný výkon naftového motoru
N_{mjmr}	- trakční výkon motoru
N_t	- výkon potřebný pro topení

Jde nyní o to, stanovit pro daný trakční výkon odpovídající N_t a stanovit i celkový instalovaný výkon naftového motoru. Abychom tuto úlohu mohli vyřešit, je třeba vycházet z konkrétních, provozních poměrů odpovídajících hodnot. V našem případě budeme uvažovat vlak:

- složený z „n“ čtyřnápravových osobních vozů o předpokládané váze obsazeného vozu 40 Mp,
- vlaková souprava má jeden služební vůz ř. Da o váze 34 Mp,
- topný příkon předpokládáme pro vůz 35 kW,
- topný příkon služebního vozu ř. Da 12 kW,
- vypočítáme měrný jízdní odpor vlaku.

Tolerance napětí na výstupu usměrňovače by měla být stejná, jako je dovolené kolísání napětí v trolejovém vedení u stejnosměrné el. trakce, to je 2,1 až 3,6 kV. Tuto napěťovou toleranci je pak nutno využít pro práci el. generátoru spřaženého s naftovým motorem v rámci otáčkového regulačního rozsahu.

Regulace výkonu el. vytápěcího zařízení je na primární straně dána potřebným regulačním otáčkovým rozsahem naftového motoru a jeho regulací výkonu v závislosti na potřebném výkonu pro trakční soustrojí, na sekundární straně, to je na spotřebiči, závisí na velikosti připojené odporové zátěže, jejíž okamžitá velikost se může v širokých mezích měnit podle počtu připojných vozů, případně u nově dodávaných čtyřnápravových vozů vlivem zabudované termostatické regulace topného příkonu.

S použitím stanoveného výkonu naftového motoru pro vytápění lokomotivy ř. T 466.1 byl stanoven diagram závislosti mezi trakčním výkonem dieselu a potřebným topným výkonem.

Z diagramu vyplývá, že poměr $N_t/N_{mjntr} = 0,30$, to je, že celkový jmenovitý výkon i s ohledem na vytápění je $N_{inst} = 1,30 N_{mjntr}$

Závislost výkonu naftového motoru pro vytápění na počtu vozů lze vyjádřit i tímto jednoduchým vzorcem $N_t = 55 \cdot n + 19$ (k).

Ve vztahu je započítán potřebný topný výkon služebního vozu; „n“ je počet vozů o topném výkonu 35 kW. Tento vzorec platí obecně pro celkovou zátěž, včetně lokomotivy na stoupání s % a potřeby výkonu pro pomocné pohony. Lze z něho jednoduše vypočítat potřebný topný výkon, který je nutno na loko instalovat pro dané množství tažených vozů s požadavkem maximální rychlosti dodržené na určitém stoupání.

Zdroje elektrického topení na dieselelektrických lokomotivách

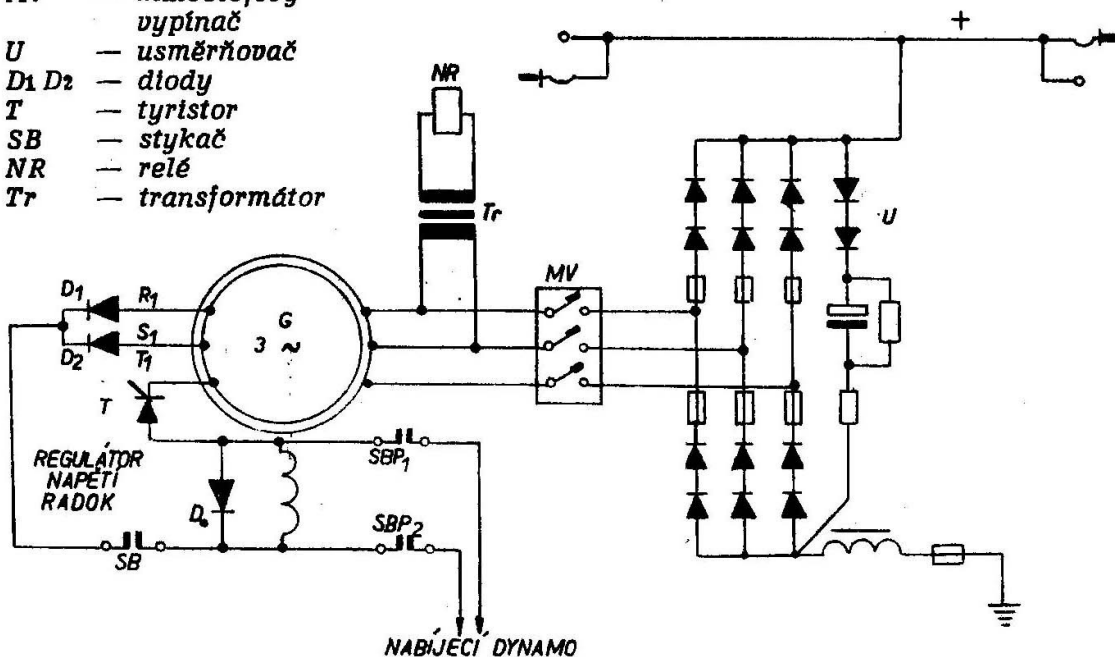
Na základě předchozích poznatků znalosti pracovního režimu motorových loko vyplývajících z měření využití instalovaného výkonu na jednotlivých stupních a z měření skutečné spotřeby el. energie lze přistoupit ke koncepci řešení zdroje el. topení. Jako jedna z možností byl nejdříve uvažován točivý stroj pro napětí 3000 V stejnosměrných v provedení se dvěma komutátory, avšak ten vyšel značně rozměrný, nákladný a komplikovaný pro údržbu, takže se od jeho realizace upustilo. **V případě použití střídavého trakčního alternátoru s vyšším výkonem pro topení bylo by možno získat el. energii přímo z tohoto alternátoru. Bylo by však nutné použít také i transformátoru a usměrňovače.** Regulací napětí by bylo lze například dosáhnout změnou převodu na transformátoru (spínáním odboček). Napětí z tohoto zdroje je pak dáno trakčními poměry a zvoleným jízdním stupněm. **Toto řešení se však jeví nákladnější, těžší, a jelikož ještě nejsou známy parametry podobného trakčního alternátoru, nebyla ani tato alternativa prozatím uvažována.**

Nalézt optimální řešení je opravdu záležitost velmi obtížná. Hlavním hlediskem je především realizace zdroje v současné době. Z toho důvodu byl pro zdroj el. topení zvolen synchronní alternátor s přímým pohonem od trakčního naftového motoru. Alternátor je trojfázový, vinutí do hvězdy a má být navržen pro tyto štítkové hodnoty: $N_t = 350$ kVA, $n = 850$ ot/min, kmitočet 99 c/s. Jeho váha se rovná přibližně 1300 kg. Alternátor je řešen s vlastní ventilací se dvěma volnými konci. Stator má dvě vinutí, hlavní pro topení a pomocné trojfázové vinutí pro vlastní buzení alternátoru. Náhon je proveden pružnou spojkou od trakčního generátoru. Vzhledem k tomu, aby v žádném případě nedošlo ke kolizi s frekvencemi používanými na železničním zabezpečovacím zařízení, byl zvolen u alternátoru počet pólů rovných 14. Znamená to tedy, že minimální frekvence při 480 T činí 56 c/s (to je vlnění 336 Hz).

Zapojení polovodičového měniče je provedeno do trojfázového můstku (šestipulsní usměrnění). Usměrňovač je sestaven z křemíkových usměrňovacích ventilů s cizí ventilací. K ochraně křemíkových diod proti nadproudu jsou použity rychlé pojistky. K omezení strmosti zkratového proudu je v ss obvodu zapojena ještě tlumivka. Každá pojistka je vybavena ještě pomocným dotykem, který v případě poruchy zajistí vypnutí hlavního vypínače topení, čímž se vyloučí možnost superpozice frekvence alternátoru na stejnosměrné napětí. Celkové schéma zapojení je patrné z připojeného obrázku.

Celkové schéma zapojení

- G — alternátor
- MV — maloolejový vypínač
- U — usměrňovač
- D₁ D₂ — diody
- T — tyristor
- SB — stykač
- NR — relé
- Tr — transformátor



Celková hmotnost uvedeného topného el. zařízení je 1800 kp, kdežto hmotnost parního vyvíječe PG 500 činí 4500 kp, to znamená, že elektrické zařízení vychází cca o 60 % lehčí než parní generátor, což zvyhodňuje mimo jiné elektrické topení před parním topením u dieselelektrických lokomotiv.

Závěr

Snažil jsem se ve stručnosti osvětlit problémy spojené s vybavením motorových lokomotiv zdrojem el. proudu pro vytápění. Jak je z předcházejícího patrné, bude třeba podle trakčních výkonů lokomotiv volit odpovídající výkon topného generátoru. Zatím nejvýhodnější způsob pohonu generátoru se jeví přímo z prvotního diesela motoru. U loko, které jsou v provozu a na kterých je v současné době umístěn parní generátor, **bude třeba provést rekonstrukci**. Tyto práce je třeba zajistit tak, aby současně se zrušením parní trakce bylo možno plynule přecházet na el. vytápění. **Prakticky jediným problémem**, který brání okamžitému rozhodnutí o zavedení jednotné soustavy el. vytápění v celé síti ČSD, **je způsob vedení zpětného topného proudu**. Proto je třeba současně provést na elektrizovaných tratích zkoušky s jednopólovým napájením vlaků a ověřit si prakticky případné rekonstrukce, které bude nutno na traťovém zabezpečovacím zařízení provést (vyčíslit náklady) a vypracovat plán realizace úprav zabezpečovacích kolejových obvodů.

Závěrem lze tedy říci, že jednotný způsob vytápění vlaků el. proudem je nejvýhodnější a je v souladu jak s doporučením UIC, tak i s vývojem vytápění vlaků u ostatních železničních správ.

Ing. Pavel Pešek – Železniční doprava a technika 1972, č. 2, s. 11

„Elektrické vytápění vlakových souprav nezávislé trakce a zabezpečovací zařízení“

V Železniční dopravě a technice č. 2/1971 uvedl ing. Suchý z býv. VÚD základní problematiku spojenou s připravovaným přechodem na el. vytápění osobních vlakových souprav motorové trakce. Byly zde uvedeny druhy povolených topných systémů, potřebné výkony a popsán zdroj el. energie na motorovém trakčním vozidle. **Navázáním na tento článek bych chtěl upozornit na některé vlivy, které nový druh vytápění má na zabezpečovací zařízení.**

Zdroj el. energie pro vytápění má tyto zákl. parametry: Jmen. napětí 3000 V stejnosměrných; tolerance 2000 - 3600 V, frekvence základní střídavé složky se předpokládá v rozmezí 300 až 1500 Hz. Propojení vozových jednotek jednovodičové; zpětným vodičem je tudíž kolejnice. Tato skutečnost nutí k rozboru, jakým způsobem může působit zpětný topný proud na zařízení v kolejišti. Zpětný topný proud

prochází od ukostřeného konce vozových topnic k ukostřenému pólu topného agregátu v trakčním vozidle několika cestami – přes nápravy vozů kolejnicemi k nápravám trakčního vozidla, dále přes narážecí a tahadlové ústrojí, popř. přes přechodové mezivozové můstky. Z poměru odporů jednotlivých přenosových cest může zpětný topný proud vyvolat tyto nežádoucí účinky:

Potenciální rozdíl může vzniknout různými el. odpory mezi dvojkolím a kolejnicí, v ložiskách vozů apod. Vlivem jízdy vlaku se jejich velikosti nedefinovatelně mění. Podíl má rovněž nestejný odpor kolejnicových pásů, zejména v místech styků či při lomu kolejnice. Dalším činitelem je prostorové rozložení jednotlivých odporů, neboť velikost topného proudu klesá se vzdáleností od trakčního vozidla. Vzniklé napětí obsahuje mimo složku stejnosměrnou i složku střídavou.

K výpočtu hodnot potenciálního rozdílu mezi kolejnicovými pásy, jejichž velikost určuje možnost ovlivnění činnosti jednotlivých typů kolejových obvodů, by bylo nutné znát přesné hodnoty přechodových odporů mezi dvojkolím a kolejnicemi i mezi dvojkolím a kostrou vozu (= ukostřením topnic). **Tyto hodnoty nejsou známé a jejich zjištění je velmi obtížné.** Hodnoty přechodových odporů závisí na konstrukci, rozměrech a váze vozu, na konstrukci kolejového svršku, na sklonech a směrových poměrech tratí, na rychlosti jízdy, na povětrnostních podmínkách a celé řadě dalších podmínek měnících se s časem a místem. Nelze proto předpokládat, že by se podařilo získat absolutní hodnoty velikosti potenciálního rozdílu. Je proto nutno vycházet z dosavadních zkušeností a z měření, které ukazují, že za určitých podmínek (např. ztráta vodivosti jedné kolejnice při lomu, zapískování apod.) se může na kolejovém obvodu vytvořit potenciál schopný k přitažení kolejového relé. To se týká zejm. kolejových obvodů či izolovaných úseků s přijímačem na stejnosměrný proud. Totéž však je možno aplikovat u střídavých relé s usměrňovačem, především v rozvětvených obvodech.

Podélné (krokové) napětí může vzniknout při přeježdění jednotlivých vozových jednotek přes izolované styky. Z toho důvodu je nutné propojit jednotlivá kolejová pole stykovými propojkami a zajistit průchod zpětného topného proudu přes izolované styky kolejových obvodů. To odstraní obchozí cesty topného proudu ostatním zařízením v kolejišti, jako kabely, drátovody apod.

K zamezení nežádoucích účinků topného proudu na zabezpečovací zařízení řešil se v letech 1970-1971 na PKVP-SZ vývojový úkol, který měl stanovit potřebné úpravy, jež bude nutno zajistit před uvedením elektrického vytápění v nezávislé trakci do provozu a stanovit směrný cenový limit.

Výsledkem tohoto úkolu jsou „Prozatímní směrnice pro úpravu zabezpečovacích zařízení na neelektrizovaných tratích pro provoz elektricky vytápěných souprav nezávislé motorové trakce“, schválené federálním ministerstvem dopravy dne 19. VIII. 1971 (čj. 43.414/71-14). Hlavními zásadami „Směrnice“ je stanovit nutné úpravy jednotlivých typů izolovaných kolejnic a kolejových obvodů již v předstihu tak, aby v době, kdy se bude zavádět elektrické vytápění, bylo zabezpečovací zařízení již upraveno. Účelem tohoto článku je informovat čtenáře o existenci „Směrnice“ a o jejich důležitosti při projektování nových zabezpečovacích zařízení, rekonstrukcích a generálních opravách.

Výhledově lze předpokládat, že první trakční vozidla s el. topným agregátem budou v provozu v r. 1974; v r. 1975 by mezinárodní soupravy měly být vytápěny pouze elektricky.

Železniční doprava a technika 1972, č. 1, s. 61 – rubrika **Zprávy** přinesla informace z **Celostátní konference o motorové vozbě na tratích ČSD**, která se konala v Havířově 9. - 11. listopadu 1971

„... o dalším vývoji motorizace, o využívání hnacích vozidel motorové trakce, otázky systému údržby s cílem zvyšovat kilometrický běh vozidel mezi jednotlivými opravami a zvýšená pozornost postupu motorizace na železničních tratích, které počátkem šesté pětiletky přejdou na trakci elektrickou.“

Ředitel odboru lokomotivního hospodářství FMD ing. Vilibald Farbula se v přednášce zabýval řadou **aktuálních otázek motorizace = snížením počtu řad motorových hnacích vozidel, jejich nákupními cenami**, snížením nákladů na údržbu, zvýšením využití hnacích vozidel v provozu. Nehledíme-li na náklady na palivo, jsou to právě tyto problémy, které ovlivňují efektivnost motorizace.

Další jednání probíhalo podle ohlášeného programu; s velkým zájmem vyslechli přítomní přednášku prof. ing. Roberta Nejepsy, DrSc.

Na závěr bylo přijato usnesení, v němž se praví, že v období od poslední konference, věnované otázkám motorové vazby se splnily úkoly vyplývající z jejího usnesení.

Motorová trakce dnes zajišťuje 29,3 % provozních výkonů v hrubých tunokilometrech. V průběhu pětiletého plánu je pak třeba zajistit zvýšení tohoto objemu na 45 %. Pro další úspěšný rozvoj motorizace se doporučuje:

- 1) Při vývoji nových motorových hnacích vozidel a při modernizaci řad stávajících věnovat pozornost:
 - a) zlepšování jejich váhových a výkonových parametrů,
 - b) zlepšování jízdních a adhezních vlastností,
 - c) zavádění pokrokových konstrukčních prvků (elektrické vytápění, tyristorová regulace, používání kombinovaných střídavých a stejnosměrných přenosů výkonů, používání dálkových pojítek atd.)
 - d) vhodnému konstrukčnímu uspořádání a používání osvědčených uzlů, čímž se zajistí minimální nároky na údržbu
 - e) zajištění vhodného pracovního prostředí lokomotivní čety odpovídající požadavkům pracovní hygieny a kultury práce
 - f) unifikaci a normalizaci součástí s ohledem na uplatňování výměnného systému při vlastní údržbě vozidel
 - g) unifikaci stanovišť strojevodoucího u různých řad vozidel.
- 2) Pro zvýšení ekonomiky provozu a údržby postupně snižovat počty řad motorových hnacích vozidel, tak aby celkový stav byl osm lokomotivních řad a tři řady motorových vozů
- 3) Provéřit současné cenové relace mezi elektrickými a motorovými lokomotivami.
- 4) Zrychlit a zkvalitnit přestavbu lokomotivních dep a dílen pro opravu vozidel
- 5) V nejbližších letech vytvořit podmínky pro širší zavedení výměnného systému s cílem podstatně zkrátit opravné doby.
- 6) Uplatnit v údržbě hnacích vozidel komplexní socialistickou racionalizaci a soustředit se především na:
 - a) zdokonalení evidence technického stavu a spolehlivosti hlavních uzlů vozidel,
 - b) praktické využívání diagnostických metod,
 - c) udržovací systém motorových lokomotiv z hlediska jeho náplně s cílem provést kvalitativní změny
- 7) S ohledem na rychlý rozvoj nové techniky pravidelně školit a přezkušovat pracovníky údržby, zejm. elektrotechnických profesí.
- 8) Učinit organizační opatření pro zvýšení produktivity motorových hnacích vozidel a ekonomiky provozu.

V rámci konference byly účastníkům předvedeny některé typy motorových lokomotiv nově vyrobené nebo zavedené již do provozu ČSD. Byly vystaveny lokomotivní řady T 475.1, T 478.3 a T679.2 a o všech těchto řadách byl podán výklad.

Ing. Jiří JELEN

Ing. Jiří Šedivý – Železniční doprava a technika 1972, č. 2, s. 81 až 83

„**Použití polovodičové techniky v trakčních obvodech motorových vozidel**“ (cit. z poslední strany)

Ad 3. POUŽITÍ TYRISTOROVÝCH MĚNIČŮ V OBVODECH ELEKTRICKÉHO VYTÁPĚNÍ

Elektrickou energii pro vytápění vlaku lze odebírat buď z hlavního generátoru, jde-li o střídavý přenos, nebo z pomocného topného generátoru, který bude vždy stavěn jako alternátor.

V prvním případě se bude část energie z hlavního generátoru odebírat přes transformátor do řízeného usměrňovače, který se bude regulovat tak, aby na jeho výstupu bylo vždy konstantní usměrněné napětí 3 kV – efektivní. ...

Správy drah států, které mají síť elektrizovanou střídavou soustavou se sníženým kmitočtem, používají na nezávislých trakčních vozidlech tyristorové střídače pro získání topného proudu o napětí 1000 V, 16^{2/3} Hz.

Závěr

Tranzistorizace a tyristorizace obvodů nezávislých trakčních vozidel přináší ekonomické úspory zejména v údržbě (za předpokladu nejvyšší spolehlivosti polovodičů), neboť postupně odstraňuje kontaktní

prvky. Provozní úspory nejsou tak markantní, ale jejich patrnost je také dokazatelná. Je to především dokonalá regulace vozidla na optimální pracovní režim při respektování nejvýhodnější a nejúčinnější práce spalovacího prvotního motoru. Určitý vliv má i snížení měrné hmotnosti lokomotiv, neboť střídavé přenosy, zejména u výkonů nad 2000 kW, jsou podstatně lehčí než přenosy stejnosměrné.

Zavedení polovodičové techniky do nezávislé trakce je zatím věc nová a dosud málo rozšířená. Proto nelze dnes vyjadřovat úspory ani na pohonných hmotách, ani na údržbě, nehledě k tomu, že **spolehlivost polovodičů v přítomné době nedosahuje žádané výše.**