

Zdeněk Beneš

## Statické měniče a jejich ekologicko-ekonomický přínos pro ČD

klíčová slova: *statický měnič, záskokový zdroj, dieselaagregát, napájení z trakčního vedení.*

### 1. Úvod

ČD představují z hlediska ekologického ovlivnění prostředí celek, který je obtížně srovnatelný s jinými složkami např. průmyslu. Tato unikátnost spočívá v tom, že prostorově ekologické ovlivnění je značně rozsáhlé a různorodé a je vázáno nejen na pásy, kterými vedou elektrifikované nebo neelektrifikované železniční tratě, ale i na železniční stanice, které jsou z historických důvodů mnohdy umístěny v samém středu městské zástavby a představují samy o sobě velmi složitý ekologický problém. Dále nejsou zanedbatelné ani další přidružené drážní provozování průmyslového charakteru, které zajišťují technický servis pro údržbu a čištění potřebných přepravních prostředků.

Výše uvedený stručný základní nárys podává obraz o možné šíři problematiky, z níž tento příspěvek vybírá pouze malou dílčí část. Jedná se o použití statických měničů, které umožňují zlepšit ekologické podmínky při zajištění záložního napájení železničních stanic elektrickou energií ekologicky i ekonomicky efektivním způsobem.

Neustálý technický pokrok v oblasti statických měničů a elektrochemických zdrojů vede k úvahám o dalším možném využití statických měničů, které by mohly významným způsobem ovlivnit vývoj hromadné dopravy u nás.

### 2. Použití statických měničů u ČD

#### 2.1 Náhrada rotačních měničů frekvence a záskokových dieselaagregátů železničních stanic

V provozu Českých drah se vyskytují specializované druhy napájení, které vyžadují použití jiné než průmyslové frekvence 50 Hz, případně celky, které vzhledem k své závažné funkci vyžadují napájení ze dvou na sobě nezávislých napájecích zdrojů. U těchto napájecích celků je obvykle hlavním zdrojem síť energetiky a záskokovým zdrojem stabilní dieselaagregát, který obvykle zabírá jednu nebo dvě místnosti železniční stanice.

---

**Ing. Zdeněk Beneš CSc.**, nar. 1939. Absolvent ČVUT Praha, specializace měření a regulace (absolv. 1967). Vědecká hodnost získána v r. 1979. Zaměřen na otázky aplikace statickým měničů na železnici a jejich experimentální ověřování. Do r. 1994 zaměstnán ve VÚŽ, nyní DDC - TÚDC, S24.

Statické měniče byly původně zamýšleny jako náhrada rotačních měničů frekvence 50/75 Hz, které zvláště v provedení, jež bylo konstruováno z dvou asynchronních motorů,

představovalo zařízení se značnou hmotností, hlučností, vibracemi a velice nízkou provozní účinností.

Z hlediska ekologického představovalo toto zařízení, zvláště když bylo umístěno přímo v budově železniční stanice, ekologicky nežádoucí celek.

Úspěšné nasazení statických měničů frekvence nás přivedlo na myšlenku využít tato zařízení i jako náhradu dieselařegátů v železničních stanicích, kde se dieselařegáty používají jako náhradní zdroj v případně výpadku napájení energetiky, která se uvažuje jako hlavní napájecí zdroj. Statický měnič frekvence by v tomto případě mohl získávat energii přímo z trakčního vedení a plnit tak funkci druhého nezávislého zdroje energie. Toto využití je zvláště výhodné na tratích elektrizovaných systémem 25 kV, 50 Hz, kde je možno napětí, jehož úroveň je pro statický měnič vhodná, získat přímou transformací z trakčního vedení 25 kV s využitím již vyvinutých transformátorů, které byly určeny pro ohřev výměn. Situace na tratích elektrizovaných stejnosměrným systémem 3 kV je poněkud složitější vzhledem k tomu, že i zde je nutné snížit vstupní napájecí napětí pro statický měnič, což je v tomto případě poněkud náročnější a vyžaduje další statický měnič, který převádí stejnosměrné napětí 3 kV na napětí, které je možno zpracovat dalším měničem. I v tomto případě však již existují potřebná zařízení, takže i zde je tato varianta soudobými technickými prostředky řešitelná a bude pravděpodobně prakticky ověřena v průběhu roku 1999.

Na celé síti je instalováno velké množství dieselařegátů, které pro provozovatele představují značnou finanční zátěž vzhledem k tomu, že údržba těchto soustrojí je poměrně náročná a vyžaduje pravidelné kontroly způsobilosti startu, údržbu startovacích baterií, pravidelné doplňování motorové nafty a v případě dlouhodobých pauz i její nutnou výměnu.

Vzhledem k tomu, že tyto dieselařegáty jsou umístěny v každé železniční stanici elektrizované železniční tratě, jedná se o poměrně náročnou a finančně dosti nákladnou akci, která k tomu, aby uživatele přesvědčila o své výhodnosti, musí nabídnout jednoznačné pozitivní argumenty.

Tyto argumenty se dají shrnout asi takto :

- Statický měnič je možno umístit do prostoru, který je zanedbatelný ve srovnání s prostorem, který je nutný pro umístění dieselařegátu a jeho pomocných zařízení. Prakticky celý tento dříve používaný prostor je možno uvolnit a využít i pro komerční účely.
- Statický měnič pracuje s nižší hladinou hluku než dieselařegát, což je významný faktor zvláště tam kde je koncentrováno více lidí a při jeho činnosti nevznikají žádné exhaláty.
- Statický měnič je trvale ve stavu, kdy je připraven okamžitě převzít funkci napájecího zdroje. Tento stav provozní připravenosti vyžaduje zanedbatelné množství energie a převzetí napájení se děje automaticky v čase desítek ms.
- Statický měnič transformuje energii způsobem, který je vysoce energeticky účinný.
- Při instalaci statického měniče zcela odpadá manipulace s naftou a bateriemi a naftové hospodářství je možno demontovat. Tím se eliminuje kumulativní účinek drobných úniků a nebezpečí určitého ekologického ohrožení, které při manipulaci s naftou není možno nikdy zcela vyloučit.
- Při instalaci statického měniče je možno napájení upravit tak, aby hlavním napájecím zdrojem byl statický měnič napájený z TV a síť energetiky

představovala zálohu. Tímto způsobem je možno získávat energii, která je potřebná pro napájení zabezpečovacího zařízení, levněji a tímto způsobem během krátké doby umožnit základní nutnou investici.

- Vzájemný záskok hlavního a záložního způsobu napájení je možno automatizovat a převést do systému dálkového nebo ústředního ovládání.

Je pochopitelné, že instalace statických měničů přinese i některé nové problémy, na které je nutno se při zamýšleném nasazení statických měničů předem připravit a tím vytvořit podmínky pro hladký průběh výměny a jejich následného provozu. Tato příprava spočívá ve splnění asi následujících bodů:

- Volba vhodného umístění, zvláště ve vnitřním prostoru železniční stanice tak, aby zařízení, které je v chodu, nerušilo, zvláště v nočních hodinách, staniční personál.
- Výchování pracovníků údržby tak, aby byli schopni zajistit servis a zvládnout případné jednoduché opravy.

## ***2.2 Další možnosti použití statických měničů a jejich ekologický přínos***

Statické měniče, které byly původně zamýšleny pouze jako náhrada rotačních měničů frekvence, našly své uplatnění i v dalších oblastech použití u ČD a zvláště náhrada staničních dieselagregátů představuje významný ekologický i ekonomický přínos. Je proto pochopitelné, že jsme se snažili hledat další možnosti uplatnění tohoto zařízení, které však jsou v této fázi pouze ve stadiu teoretických úvah.

### ***2.2.1 Náhrada převozných dieselagregátů***

Pro případ použití na tratích elektrizovaných soustavou 25 kV, 50 Hz by bylo možné vyvinout převoznou variantu statického měniče, který by poskytoval potřebnou energii pro napájení zařízení, která se používají při opravách a údržbě železničních tratí nevyžadující napěťovou výlukou TV.

Existence tohoto zařízení by měla z hlediska ekologického a ekonomického asi následující přínos:

- Snížení hlučnosti, které je významné zvláště tam, kde se dieselagregát používá v zástavbě.
- Vyloučení rizika úniku nafty a všech problémů, které vznikají s její distribucí a transportem.
- Získání elektrické energie s vysokou účinností a možností frekvenční i amplitudové regulace, kterou je možno s výhodou použít pro napájení některých mechanizačních zařízení.

V současné době jsou k dispozici statické měniče, jejichž výkon přesahuje 100 kVA. Použití při této variantě by však v současné době bylo limitováno použitím snížovacího transformátoru, jehož výkon je 60 kVA.

### ***2.2.2 Netradiční možnosti využití statických měničů***

V současné době se vede široká diskuse o dalším osudu železnice a její funkce v technicky i dopravně vysoce vyvinuté společnosti. Česká republika disponuje železniční sítí, která je jednou z nejhustších v Evropě a vzhledem k tomu, že se jedná většinou o tratě, které byly stavěny na začátku tohoto století, je přirozené, že za dlouhou dobu zcela splynuly s prostředím a tvoří přirozený doplněk krajiny. Tyto tradiční spoje mezi prvořadými centry i mezi lokálními středisky jsou společensky akceptovány a na rozdíl od silničních spojů, jejichž nové budování je předmětem silné kritiky, zvláště organizací ekologického charakteru, představují prakticky bezkonfliktní dopravní spoj.

K tomu, aby tato síť byla skutečně funkční na úrovni současných požadavků, je nutné zajistit, aby ten, kdo se rozhodne ji využít, tak mohl učinit způsobem, který mu zajistí, že do zamýšleného místa bude dopraven on nebo jeho zboží v rozumném čase, důstojným způsobem a za přijatelné peníze. V současné době jsme od tohoto cíle vzdáleni, protože většina cest, zvláště na větší vzdálenost, je spojena s přestupy a dlouhé čekací doby na další spoj obvykle způsobí, že se potenciální klient rozhodne pro jiný dopravní prostředek, nebo počet cest minimalizuje. Lokální tratě tak nepřímou působí jako filtr, který tím, že zákazník musí na další spoj dlouhou dobu čekat, ovlivní jeho rozhodnutí o volbě jiného druhu přepravy.

S tímto problémem bojují prakticky všechny železniční správy a ukazuje se, že se jedná o jev universální s tím, že každá země má specifické podmínky, co se týče hustoty obyvatelstva, přepravních vzdáleností a hustoty příslušné železniční sítě a tradice tuto síť užívat.

V našich podmínkách se dá konstatovat, že výchozí předpoklady jsou pozitivní a v případě, že by na lokálních tratích existoval systém a dopravní prostředky, které by více vycházely vstříc potřebám a současnému trendu, by bylo možno očekávat zvýšení zájmu o železniční dopravu. Je možno konstatovat, že v současné době existují prvky, z nichž by bylo možno potřebná zařízení vyvinout. Transportní jednotka by představovala lehké vozidlo s ekologicky nejpříjemnějším elektrickým pohonem, které by bylo několikanásobně úspornější, než srovnatelné silniční vozidlo či kolejové motorové vozidlo [1], jejíž velikost a manévrovací schopnost by odpovídala daným potřebám.

Důležitým stavebním prvkem tohoto systému by byl opět statický měnič frekvence, který by představoval základ pohonného systému speciálního typu železničních vozidel nové generace, který by zajišťoval pružné odbavování cestujících a menších nákladů na lokálních tratích. Vzhledem k podstatně menším jízdám odporům a rázové potřebě přepravy menšího počtu lidí by statický měnič o výkonu 100 kVA představoval dostatečně výkonný zdroj, který by byl napájen z baterií a napájel by asynchronní hnací motor. Energie baterií by pro předpokládané přepravní vzdálenosti, které se v našich podmínkách pohybují v desítkách kilometrů, byla dostatečná a každoročně se zvyšující kvalita baterií je zárukou jejich spolehlivosti a životnosti.

### **3. Závěr**

Statické měniče představují významný nástroj, který má význam nejenom jako energeticky úsporná náhrada rotačních měničů frekvence, ale i jako ekonomicky i ekologicky akceptovatelná alternativa pro záskokové zdroje v železničních stanicích tratí, které jsou elektrizovány jakýmkoliv trakčním systémem. Pomocí statických měničů frekvence je možno nahradit drtivou většinu dieselařegátů, které pro provozovatele představují z hlediska údržby velice nákladné zařízení, a vytvořit z nich velice spolehlivé záskokové zdroje, které obnoví napájení v čase, který je dán pouze funkcí stykačů a pohybuje se řádově v milisekundách.

Spolehlivost těchto zdrojů se dá ještě zvýšit pomocí jednotek UPS (záskokový zdroj výkonu napájený z baterií), které mohou eliminovat krátkodobé výpadky napájení trakčního vedení.

Myšlenku použít statické měniče je výhodné aplikovat i na možnou a prakticky asi potřebnou variantu transportního měniče, který by mohl na elektrizovaných tratích být využit při různých opravách a rekonstrukcích nevyžadujících napěťovou výlukou TV opět jako náhradu hlučného dieselaagregátu.

Pohon nového typu železničních dopravních prostředků, který by byl založen na použití statického měniče, by mohl přispět k žádoucímu zvýšení využitelnosti tratí a vytvoření moderního, fungujícího a ekologicky nejkvalitnějšího dopravního systému, který by umožnil nastolit zdravější proporce mezi objemem silniční a železniční dopravy prakticky po celém území ČR.

**Literatura:**

- [1] Dr. Branislava Božinović: Komparativna analiza energetske ekonomičnosti saobraćajnih grana, *Železnice*, číslo 12/1988 (Jugoslávie)
- [2] Dr. Keiji Kishi: "Shikansen", the fastest train network in Japan, Faculty of Transportation Sciences, Department of Economics and Management, Czech Technical University in Prague, 15, January 1997.

V Praze, říjen 1998

Lektoroval: Ing. Miroslav Novák  
DDC O14