

Měření elektrické energie pro kolejová vozidla MEEHDV

Pavel ZAHÁLKA

Ing. Zahálka Pavel, UniControls a.s.

Vývoj a současný stav měření elektrické energie HDV v Evropě

Proces oddělení železniční dopravní cesty od poskytovatelů dopravy - spotřebitelů, kdy vozidlo je například napájeno z různých distribučních sítí a od různých energetických společností jak v tuzemsku, tak i v zahraničí, vyžaduje přesné a nezávislé účtování spotřeby elektrické energie s ohledem na skutečná odběrná místa a s ohledem na pohyb vozidel různých dopravců. S ohledem na různé složení Evropského vozového parku, kdy se po kolejnicích pohybují vozidla 30 i více let stará vedle vozidel technicky velmi vyspělých, vyvstává otázka zda je udržitelné rozúčtování spotřeby el. energie / závislost na hmotnosti vlaku a ujeté vzdálenosti/ na jednotlivé účastníky provozu jednotlivě dle hrtkm, které výrazně znevýhodňuje majitele moderních vozidel spotřebujících malé množství jalové energie a umožňující i rekuperaci do napájecí sítě. Čím dále tím více se jeví výrazná potřeba přesnějšího stanovování skutečné spotřeby elektrické energie a dosažení stavu spotřebuješ - zaplatíš jako je zcela běžná ve stacionárních distribučních sítích NN. Moderní zabezpečené bezdrátové datové přenosy rozhodně napomohou problému s odečítání spotřeby z pohybujících se vozidel.

V září roku 2006 byl v rámci UNIFE odstartován čtyřletý evropský projekt Railenergy v rámci 6tého rámcového programu výzkumu a vývoje, který má za úkol docílit úspor a efektivního zacházení s energií na železnicích. V rámci tohoto projektu by měly být vytvořeny i jednotné platformy, standardy sdílení naměřených dat z hnacích vozidel pro možnost budoucí fakturace a sledování efektivity spotřeby energií.

V roce 2008 byl v rámci Evropské unie odstartován program IEE II „Inteligentní energie“ na podporu energetické efektivity a na podporu obnovitelných zdrojů, kde oblast STEER – podpora iniciativ, týkajících se energetických aspektů v dopravě a energetické efektivity v dopravě má za úkol podpořit záležitosti měření elektrické energie včetně legislativních opatření.

V řadě Evropských zemích je měření elektrické energie dnes buď ve stádiu reálného nasazení u většího počtu vozidel jako jsou země Slovinsko, Slovensko, Německo a nebo ve stádiu pilotních zkoušek jako jsou země Rakousko, Česko, Belgie. Francie. V České republice se nyní realizuje měření elektrické energie na vozidlech ř.230 a ř.363.

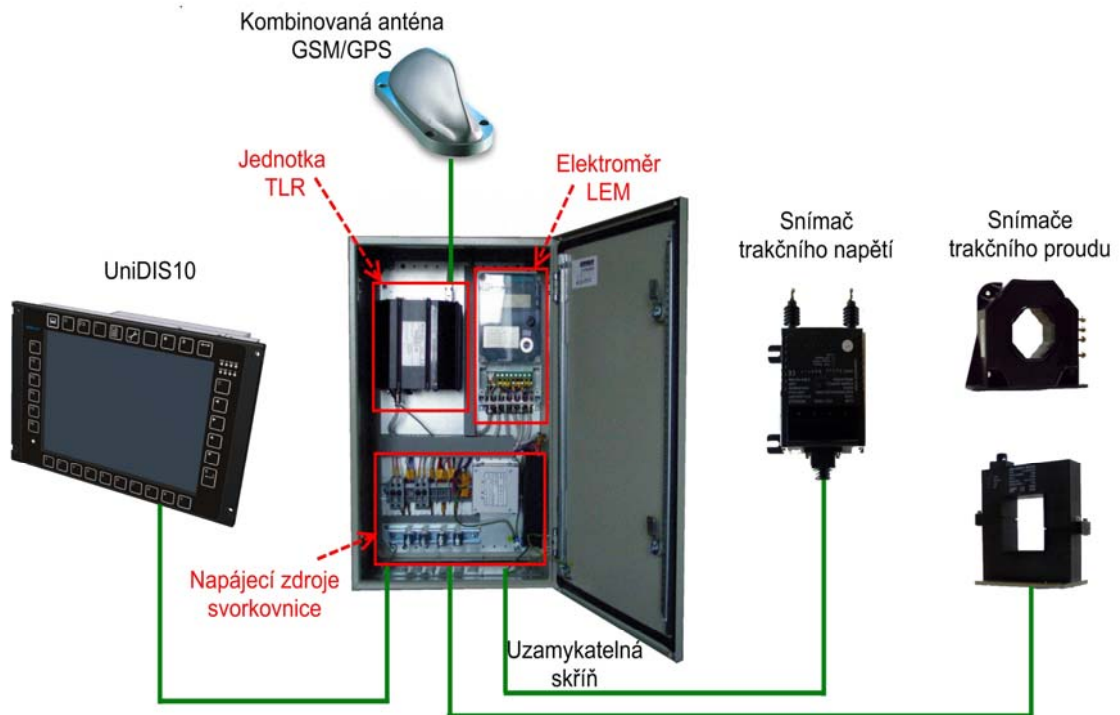
Měření elektrické energie může být i nedílnou součástí systému optimalizace jízdy, kdy z reálných naměřených dat lze snadno získat údaje pro vyhodnocení efektivity použití daného typu optimalizace jízdy vozidla, která může mít řadu variant a podob. Vyhodnocování úspor elektrické energie je možno následně realizovat v energetických dispečerských místech.

Instalaci měření, návazné infrastruktury a přídavných technologií lze docílit:

- Zkvalitnění dopravy v kritických úsecích – garantovaná propustnost trasy
- Možnost výuky strojvedoucích na dosažení minimálních spotřeb
- Docílení optimalizace jízdy strojvedoucích
- Převod řízení energetiky na centrální dispečink – následně dosahování nižších energetických maxim.

Popis použitého řešení

Jedná se o komplexní systém měření spotřeby elektrické energie pro kolejová vozidla MEEHDV, jak střídavé tak stejnosměrné trakce s automatickou identifikací trolejové sítě. Vysoká přesnost měření, kdy jednotlivé komponenty systému dosahují nepřesnosti pod 1 %, nezávislost na ostatních systémech vozidla a v neposlední řadě použití ochranných prvků a mechanismů v přenosu dat, bude umožňovat použít instalované zařízení i k přímému účtování spotřeby elektrické energie daného vozidla. Propojení jednotlivých částí systému je naznačené na obr.1.



Obr. 1 Příklad vzájemného propojení systému MEEHDV na vozidle

Měřicí systém - mobilní část

Měření elektrické energie se vykonává bez zásahu strojvedoucího, okamžitě po zapnutí hlavního vypínače, za předpokladu že v trolejovém vedení je napětí. Jednotka je vhodná k měření jak stejnosměrných tak i střídavých napětí a proudů, a proto je použitelná i na více-systémových trakčních vozidlech ve všech Evropských státech.

Měřicí systém vzorkuje průběhy napětí a proudů v silové části systému s frekvencí 10kHz a tudíž umožňuje i identifikaci a měření vyšších harmonických proudů a napětí. Měření disponuje i nastavitelnou periodou měření, periodou vysílání dat včetně nastavitelných hodnot impedančních přizpůsobení pro různé typy a druhy připojených proudových a napěťových čidel.

Centrální část systému měření je umístěna v uzamykatelné skříni s obchodním označením WATTMET opatřené plombou a s možností vnějšího sledování a odečítání okamžitého stavu spotřeby viz obr.č.2. Skříň obsahuje elektroměr firmy LEM, komunikační jednotku TLR, napájecí zdroje a rozhraní pro připojení měřících čidel a komunikačních linek. Jednotka měření spotřeby elektrické energie disponuje 4 nezávislými vstupními kanály měřených hodnot z proudových a napěťových čidel.



Obr.2 Skříň WATTMET - Centrální část systému měření

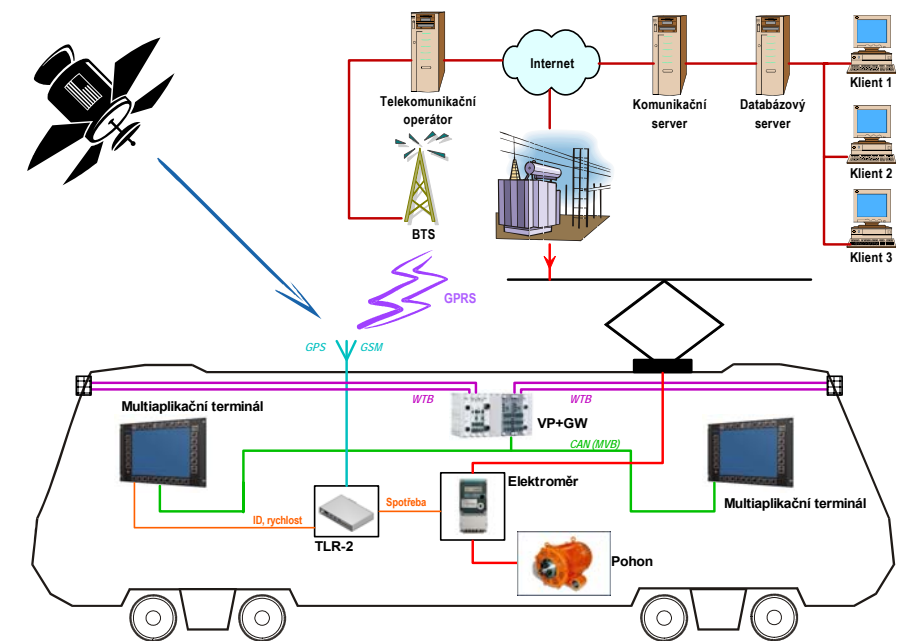
Přenosový systém měření – mobilní část

Systém je vybaven přenosovou jednotkou TLR, která zajišťuje přenos naměřených hodnot na stacionární část dispečinku měření elektrické energie, viz obr.č.3. Systém je koncipován tak, aby vyhověl současně známým metrologickým požadavkům pro schvalovací procesy. Přenosový systém může realizovat přenosy dat v sítích GSM, GSM-R a WiFi. Data v sítích GSM mohou využívat až dvě SIM karty a realizovat v závislosti na poloze vozidla přenosy k různým operátorům nacházejících se třeba i v různých státech. Data jsou ze systému odesílána rádiovým přenosem s přiloženou informací o čase, GPS poloze vozu a jeho rychlosti na dispečink. Přenosová jednotka zabezpečuje celistvost přenesených a uložených dat na serveru i při nestandardních situacích na vozidle a v komunikačních sítích, jako jsou výpadky napájení, výpadky signálu komunikací, vypnutí silové části vozidla atd.

Na komunikační jednotce je vytvořen FTP klient a komunikuje se serverovou aplikací AZD centrály prostřednictvím TCP/IP protokolu. Komunikační jednotka vytvoří z vyčítaných dat elektroměru datové soubory a inicializuje jejich přenosy v 5 min. intervalech.

Systém je ve výchozím stavu nakonfigurován tak, že se každých pět minut (počátek v celou hodinu, tj. v minutách 0,5,10,15,... každé hodiny) vyčítají data z elektroměru za dobu od minulého úspěšného vyčtení dat (+ pět minut pro překryv) do aktuálního času. Každou celou minutu se čte GPRMC zpráva z GPS modulu, zprávy se agregují po pěti a ukládají jako jeden záznam do databáze.

Kromě sériového rozhraní nabízí komunikační jednotka ještě radu metalických komunikačních rozhraní včetně rozhraní ETHERNET, využitelných například i pro zobrazení údajů měření na displeji strojevodoucího.



E Obr.3 Blokové schéma systému měření el. energie z pohledu komunikací

System měření - stacionární část

Stacionární část systému měření zajišťuje vedle vlastního přímého propojení s vozidlem i uchování naměřených dat v nezměněné podobě doplněné o údaje času, data, pozice a identifikace vozidla. Následně jsou data převedena do databáze pro možnosti sledování jejich historie včetně realizace vizualizace těchto naměřených dat prostřednictvím různých filtrů. Vizualizace naměřených dat realizovaná prostřednictvím nastavitelných filtrů, umožňuje provozovateli vozidel sledovat vozidla z hlediska ekonomiky provozu a poskytovateli dopravních cest například umožňuje minimalizovat maxima odběrů, případně docílovat energetickou optimalizaci provozu na stěžních úsecích.

Zhodnocení projektu měření

Moderní kolejová vozidla mají ve svých řídicích systémech trakce, již velmi často zabudovány algoritmy umožňující měření elektrické energie. Tato měření jsou však funkčně závislá na řídicích algoritmech a většinou nedosahují požadovaných přesností a pro následné účtování jsou nepoužitelná.

S výrazným nárůstem počtu moderních kolejových vozidel v dopravě, které umožňují a realizují rekuperaci elektrické energie zpět do sítě, budou odhady o skutečně spotřebované elektrické energii čím dál tím více obtížnější a bez reálného měření elektrické energie na vozidlech velmi nepřesné a mnohdy až zavádějící.

Vytvořením potřebné legislativy spolu s použitím zabezpečených bezdrátových přenosů dat se odstraňuje problém pohybujícího se odběrného místa a složitost odečtu naměřených dat, a měření na HDV se dostává do stejné pozice, jaké má pevné odběrné místo elektrické energie v klasických energetických rozvodných sítích.

Připravovaná jednotná specifikací komunikačních protokolů a datových struktur v rámci UNIFE projektu Railenergy výrazně usnadní plošné nasazení měření elektrické energie v rámci celé Evropy.

Realizace měření na vozidlech ř.230 a ř.363 v České republice přispějí k získání znalostí a zkušeností v této oblasti jak pro provozovatele HDV, tak i pro konstruktéry těchto zařízení.

Vysvětlivky

MMEHDV	Měření elektrické energie hnacího drážního vozidla
HDV	Hnací drážní vozidlo
Wattmetr	Centrální část systému měření
LEM	Výrobce měřící jednotky
TLR	Komunikační jednotka systému
Ethernet	Komunikační rozhraní
TCP/IP	Komunikační protokol
Railenergy	Evropský projekt v rámci UNIFE