

DIAGNOSTIKA ERTMS – NOVÝ DIAGNOSTICKÝ PROSTŘEDEK TÚČD

Jiří ŠUSTR

Ing. Jiří ŠUSTR, ČD – TÚČD

Cílem tohoto příspěvku je v krátkosti seznámit přítomné s novým prostředkem diagnostiky u TÚČD – měřícím vozem ERTMS, důvody jeho vzniku a jeho současnými možnostmi využití v oblasti měření a diagnostiky úrovnových a kvalitativních parametrů rádiového rozhraní systému GSM-R. Systém GSM-R (Global System for Mobile communications – Railway) představuje digitální rádiový komunikační prostředek zajišťující z pohledu projektu ERTMS (European Train Control System) potřebné a evropsky jednotné rádiové komunikační prostředí pro zabezpečení jízdy vlaku systémem ETCS úrovně 2 a vyšší.

V úvodu, pro získání přehledu o celkovém začlenění systémů ETCS a GSM-R do systémů zajišťujících interoperabilitu, je nutno zmínit jednotlivé komponenty projektu evropského řídicího systému vlakové dopravy ERTMS (European Rail Traffic Management System).

Projekt ERTMS v sobě integruje základní komponenty a systémy, jejichž hlavním cílem je vytvořit podmínky pro zajištění technické interoperability v evropské železniční síti, tedy snadné přechodnosti hnacích vozidel v procesu sjednocování Evropy. Na železnici je tento proces o to složitější, že jednotlivé národní systémy mají poměrně značné odlišnosti nejen v rádiových, ale i návěštních systémech, vlakových zabezpečovacích zařízeních a v neposlední řadě i provozních předpisech.

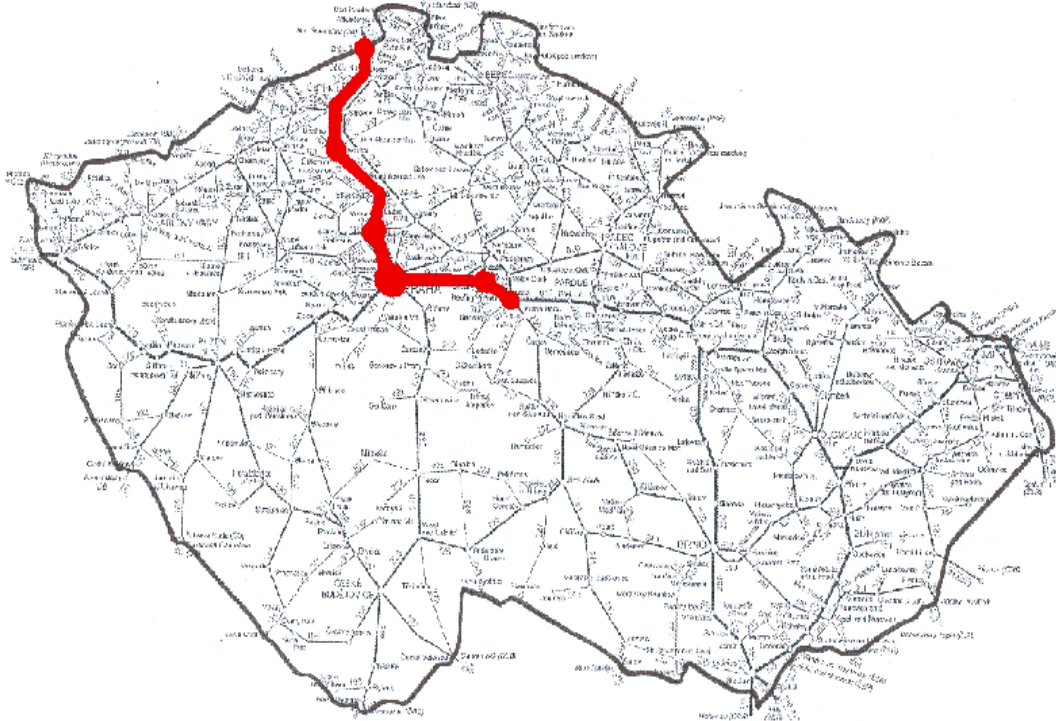
Projekt ERTMS proto pokrývá následující oblasti

- **Komunikace** – projekt EIRENE – European Integrated Railway radio Enhanced Network v jehož rámci byly vytvořeny funkční a systémové specifikace jednotného rádiového systému (GSM-R).
- **Zabezpečení** – projekt ETCS (European Train Control System) specifikující evropský vlakový zabezpečovač zajišťující interoperabilitu v oblasti zabezpečovací techniky.
- **Řízení** – ETML (European Traffic management Layer) – část systému ERTMS řešící řízení provozu na evropských koridorech z nadnárodního hlediska (projekt OPTIRAILS).
- **Provoz** – nové systémy komunikace, zabezpečení a řízení jízdy vlaku vyžadují i odpovídající jednotné provozní předpisy – projekt HEROE (Harmonisation of European Operational Rules) – harmonizace evropských provozních předpisů.

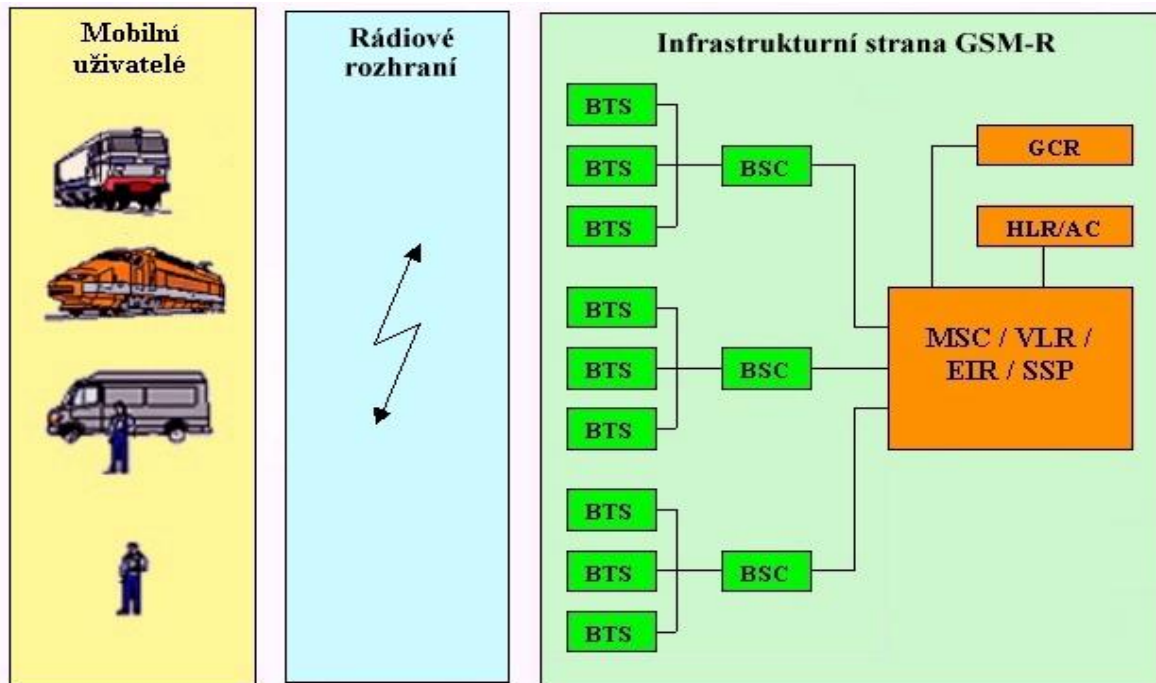
Systém GSM-R je tedy základní komponentou projektu ERTMS představující standardizovaný technický prostředek pro realizaci funkčních a systémových specifikací EIRENE, zajišťující potřebnou interoperabilitu a kompatibilitu v oblasti rádiové železniční komunikace a vytvářející nezbytné prostředí pro možnost nasazení evropského vlakového zabezpečovače ETCS úrovně 2. Specifikace systému GSM-R vychází z praxí ověřené technologické platformy veřejného digitálního rádiového systému GSM doplněného a rozšířeného o specifické drážní požadavky a vlastnosti umožňující zajistit, zrychlit a zefektivnit organizaci komunikace v železničním provozu. Na rozdíl od veřejných systémů GSM je celkové koncepční zaměření systému GSM-R orientováno na maximální dostupnost a spolehlivost hlasového i datového přenosu v prostoru představující linii železniční trati.

Významu systému GSM-R pro interoperabilitu z hlediska mezinárodního, ale i významu z hlediska dalšího rozvoje každé národní železnice jsou si ČD, a. s. a SŽDC,

s.o. dobře vědomy, proto zahájily realizaci pilotního projektu GSM-R v úseku státní hranice – Děčín – Praha – Kolín v délce cca 201 km s předpokládaným termínem dokončení koncem měsíce června tohoto roku.

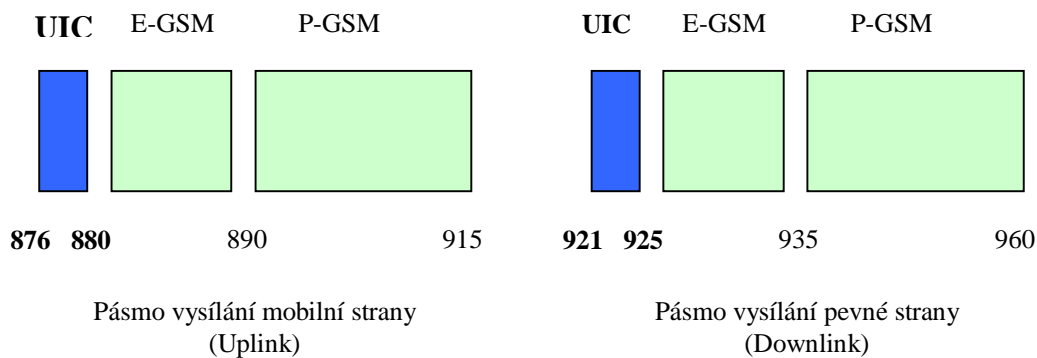


Tak jako každý radiokomunikační prostředek, sestává se i systém GSM-R z části infrastrukturní a části mobilní, oddělené vzdušným prostředím na kterém probíhá komunikace na tzv. rádiovém rozhraní, tedy komunikace mezi infrastrukturní částí sítě představovanou základnovými radiostanicemi a mobilní částí sítě představované mobilními terminály uživatelů.



Základním parametrem každého rádiového rozhraní je kmitočtové pásmo využitě pro rádiový přenos daným rádiovým systémem. Vzhledem k významu a privátnosti systému

GSM-R je pro tento systém vyhrazeno vlastní samostatné a evropsky jednotné kmitočtové pásmo **UIC 876 – 880 / 921 – 925 MHz**, které se nachází bezprostředně pod kmitočtovým pásmem vyhrazeným pro veřejné síť GSM a je specifikováno CEPT T/R 25-09, ECC (02)05, EU 1996/48/EC a 1999/569/EC.



Základní vlastnosti a procedury z hlediska přenosu na tzv. fyzické vrstvě modelu OSI rádiového rozhraní systému GSM-R (FDMA, TDMA, Burst ...) jsou specifikovány ETSI GSM 04.03 a GSM 04.04. Požadavky z hlediska funkčních vlastností a požadované úrovně pokrytí signálem GSM-R jsou pak specifikované funkčními a systémovými požadavky EIRENE.

Pro možnost objektivního měření a diagnostiky přesně definovaných a z hlediska interoperability zásadních úrovnových a kvalitativních parametrů rádiového rozhraní systému GSM-R podél trati se specializovaná složka ČD - TÚČD vybavila odpovídajícím diagnostickým prostředkem - měřicím vozem ERTMS.

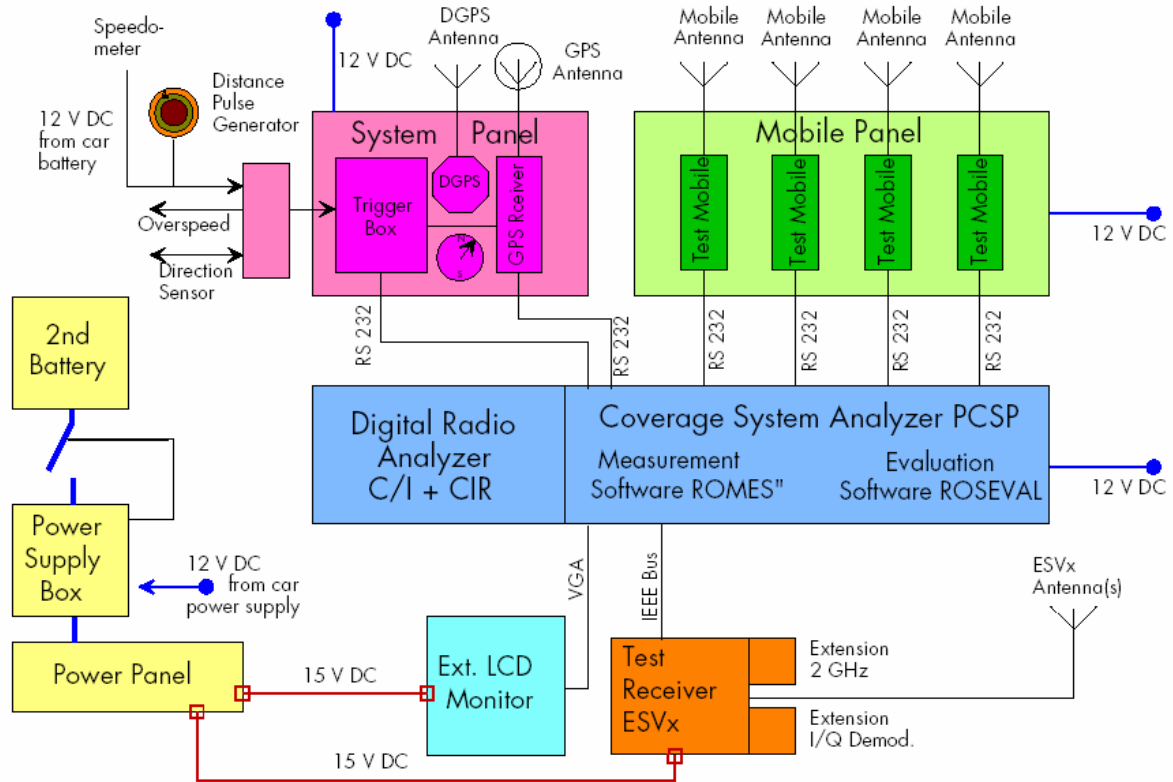


Měřicí vůz vznikl přestavbou poštovního vozu řady Postw z roku 1985, umožňuje provádět měření při rychlostech do 160 km/h a je schválen pro mezinárodní provoz. Vůz má dva dvounápravové podvozky odvozené z konstrukce jednotného podvozku pro osobní vozy typu GP 200. Z hlediska dispozičního řešení je vůz vybaven laboratoří pro měření, konferenční místností volně spojenou s kuchyňkou, dílnou, dvěma ložnicemi, koupelnou se sprchovým koutem a chemickým WC což umožňuje práci, ubytování

a přepravu tří pracovníků v odpovídajících pracovních podmínkách. Náklady na jeho pořízení dosáhly přibližně jedné šestiny nákladů nutných na pořízení zcela nového vozu určeného pro měření digitálních technologií.

Měření úrovnových a kvalitativních parametrů systému GSM-R je zajišťováno pomocí měřicího systému TS 9955 vyrobeného na zakázku společností Rohde & Schwarz.

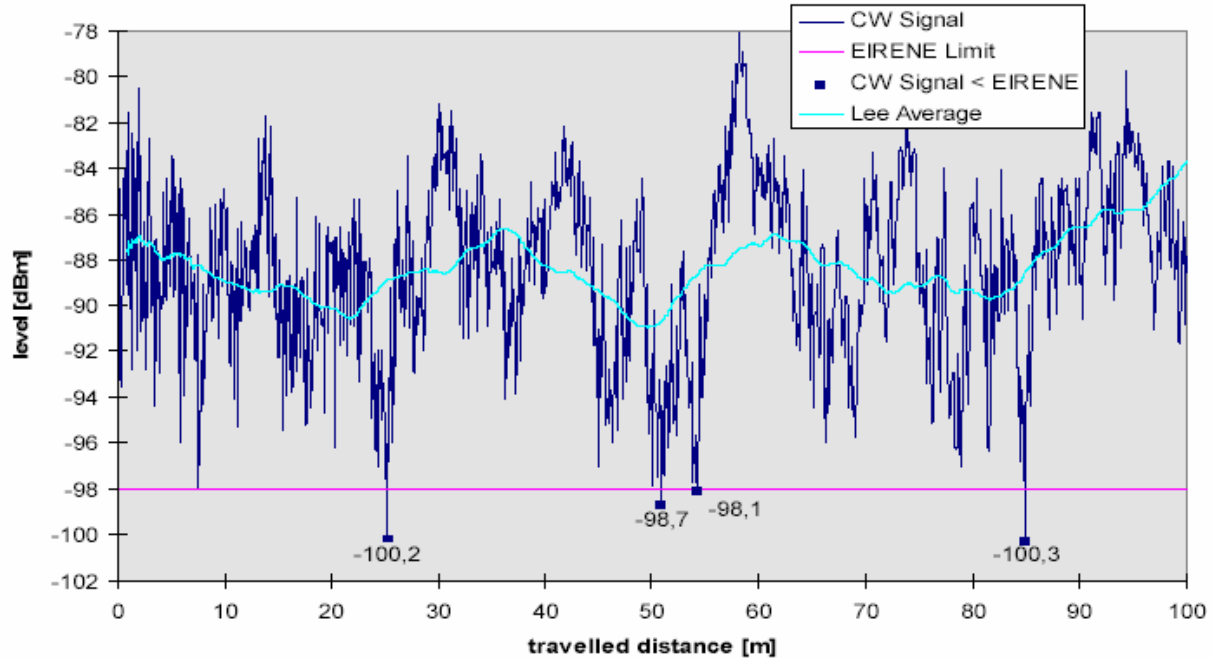
Základem systému je tzv. Systém analyzátor PCSP vybavený měřicím SW Romes, ke kterému jsou připojeny měřicí telefony GSM/GSM-R, měřicí přijímač a polohový systém GPS s inerciálním a odometrickým systémem.



Systém umožňuje měřit úroveň pokrytí rádiovým signálem podél tratí dle specifikace EIRENE, definující úroveň pokrytí jako intenzitu pole na isotropické anténě se ziskem 0 dB umístěné na střeše vozu 4m nad hlavou kolejnice pro následující kategorie:

- pro hlasovou komunikaci a nezajištěné datové přenosy 38.5 dBmV/m (-98 dBm)
- pro přenosy ETCS 2/3 do rychlosti 220 km/h 41.5 dBmV/m (-95 dBm)
- pro přenosy ETCS 2/3 (220 – 280) km/h (41.5 až 44.5) dBmV/m (-95 až – 92) dBm
- pro přenosy ETCS 2/3 nad rychlost 280km/h 44.5 dBmV/m (-92 dBm)

Tato specifikace dále stanovuje požadavky na pravděpodobnost splnění úrovně pokrytí na 95 % v každém 100m úseku trati. Vzhledem k vlnové délce a vlastnostem šíření signálu GSM-R dochází k velice rychlým změnám úrovně přijímaného signálu, které musí být měřeny a pro možnost dalšího vyhodnocení zaznamenány. Z výše uvedeného vyplývají vysoké nároky na rychlost a dynamický rozsah použitého měřicího přijímače, což může být dokumentováno záznamem průběhu úrovně signálu GSM-R v úseku 100 m.



Měřicí systém dále umožňuje měřit a vyhodnocovat kvalitativní parametry tzv. QoS specifikované ERTMS/GSM-R Quality of Service, provádět NOA a DQA analýzu, analýzu interferencí, monitoring všech zpráv prvních tří vrstev modelu OSI rádiového rozhraní a další měření. Rozsah a zaměření tohoto příspěvku však vzhledem k sofistikovanosti problematiky neumožňuje podrobnější popis těchto měření.

Závěr

Z hlediska rádiové komunikace je tento měřicí vůz schopen zajišťovat provádění veškerých analýz nově budovaných digitálních i stávajících analogových rádiových sítí v železničním provozu. Jde zejména o specializovaná měření digitálních sítí GSM-R v rámci předprojektových a projekčních prací, provádění přijímacích a kolaudačních měření nově vybudovaných sítí, pravidelné servisní měření provozovaných sítí a operativní měření podle požadavku zadavatele. Prvním počinem tohoto nového diagnostického prostředku na poli technologie GSM-R bude zajištění akceptačních měření dokončeného pilotního projektu GSM-R pro potřeby procesu předání stavby.