

# STRATEGIE A NÁSTROJE ŘÍZENÍ ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY

Rádio – nástroj pro řízení železniční dopravy a stav radiofikace  
na železnici v ČR

VTP Mstětice 12. 3. 2015



- 1.DCom, spol. s r.o.
2. Rádio – nástroj pro řízení železniční dopravy
  - Historie
  - Součastnost (MRS, TRS, GSM-R)\_IDS RV3
- 3.Stav radiofikace v ČR
- 4.Vize (LTE)

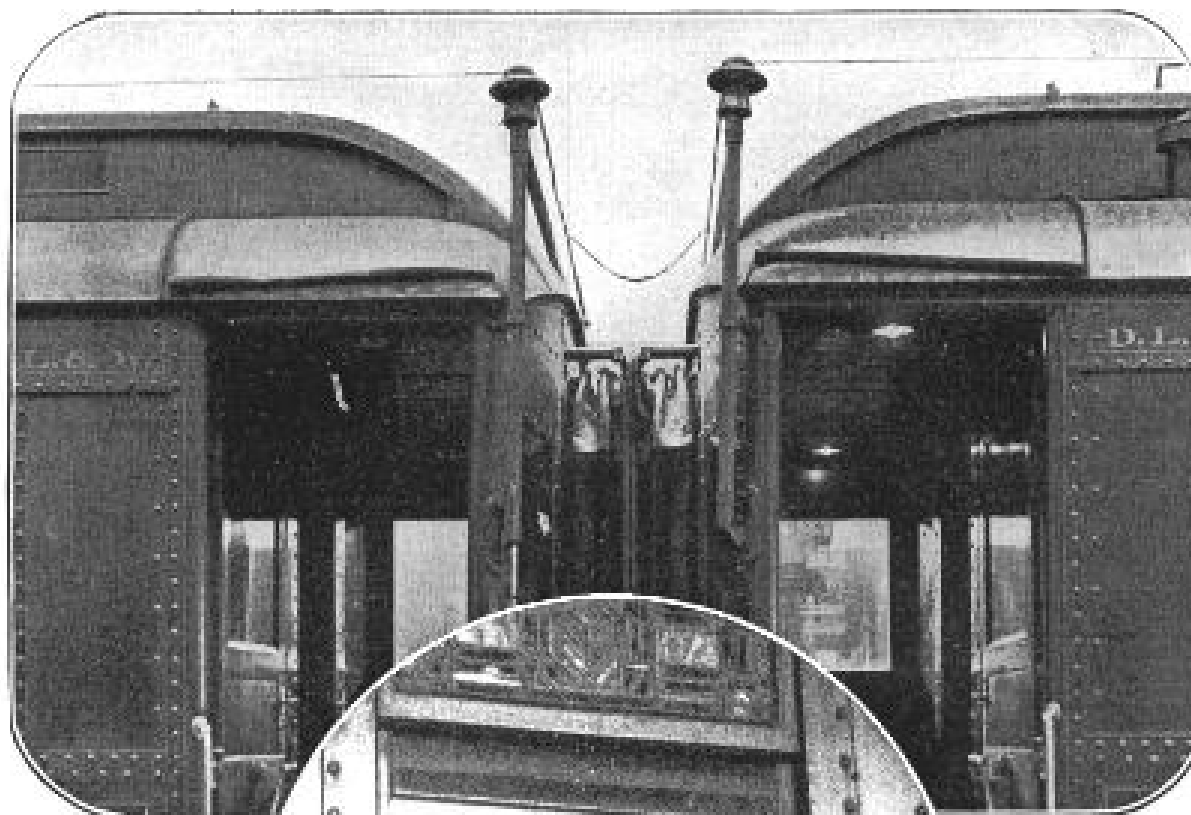
**DCom, spol. s r.o. (Kšírova 32, Brno)**

Od roku 1993

Oblasti podnikání:

- Vývoj v oblasti telekomunikační techniky (sdělovací zařízení, rádiová technika, antény pro VHF/UHF a WiFi, speciální technika)
- Výroba prvků telekomunikační techniky
- Projekce a montáž prvků telekomunikační techniky
- Servis a opravy prvků telekomunikační techniky
- Obchodní činnost

24. listopadu 1913 Binghamton –Scranton Pennsylvania USA -rádiotelegrafní stanice ve vlaku



MAKING  
HISTORY  
The aerials on  
the cars which  
enabled David  
Sarnoff, the  
chief inspector  
of the Marconi  
Company (below),  
to send the first



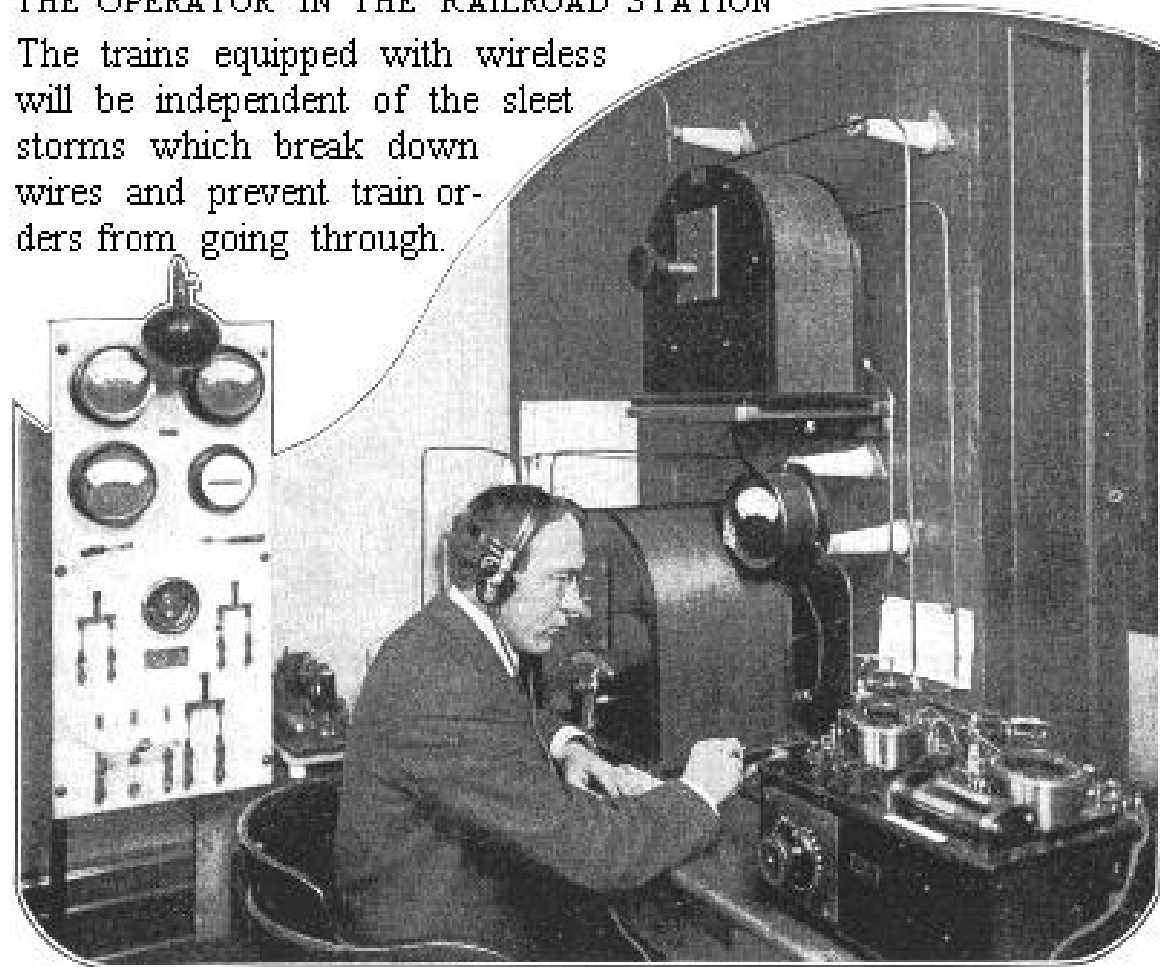
message from  
a speeding train.  
He is seated in  
the wireless  
room of one of  
the cars. He han-  
dled train orders  
and commercial  
messages.



LIKE THOSE THAT GO DOWN TO SEA  
The operator on the train has a little room of his own like those used on shipboard, and his work promises to become as important as the ship sender's.

THE OPERATOR IN THE RAILROAD STATION

The trains equipped with wireless will be independent of the sleet storms which break down wires and prevent train orders from going through.



Rádio – rok 1914 - mobilní radiotelegrafní stanice Marconi 1500W



# Rádio - rok 1914 - motomobilní radiotelegrafní stanice Marconi 100W





## Historie rádia u nás

Po druhé světové válce byly zaznamenány pokusy se středovlnným rádiovým systémem, který se doposud používá v zemích bývalého SSSR. Jedná o o systém provozovaný na kmitočtech 2130 kHz – základní, 2150 kHz – pomocný. Šíření je pomocí indukční vazby vedení podél trati. Základnové stanice jsou ve stanicích, jsou rovněž vázané na toto vedení.

V našich zemích se tento systém neuchytil, údajně pro rušení od elektrifikované trakce, tak další léta nic nebylo. Podobný systém šíření jsme úspěšně aplikovali u ZZVS – požárně bezpečného vyzařovacího systému pro tunelové stavby, avšak pro kmitočty v rozsahu 100 -1000 MHz. V padesátých letech náš průmysl vyráběl elektronkové radiostanice FREMOS, který se na železnici neosvědčil. Až teprve v roce 1969 byl aplikovaný rádiový systém Tesla Selex v pásmu 160MHz. Radiostanice byla polovodičová, až po budič a koncový stupeň, které byly osazeny elektronkami. Přenosné stanice byly poplatné dostupným ve své době.





Začátkem sedmdesátých let byl započat vývoj traťového rádiového systému TRS, který vznikl u firem Telefunken a AEG. Jeho první nasazení bylo u příležitosti olympijských her v Mnichově v roce 1972 a později byl přijat jako standard UIC751-3. Jedná se o duplexní stuhový systém pracující v pásmu 450/460 MHz, později byl doplněn o jednoduchý datový přenos 600 bD a je provozován doposud. Záhy byl podobný systém vyvinut i v NDR firmou RFT Funwerk a počátkem osmdesátých let se začal nasazovat i u nás. V roce 1991 tehdejší ČSD, prostřednictvím VÚŽ, zadalo firmě TESLA Pardubice finančně značně dotovaný vývoj obdobného traťového systému. Vývoj byl ukončen v roce 1993 privatizovanou částí podniku HTT TESLA a je částečně kompatibilní se systémy v okolních zemích. Rozdíl je především datové části, kde tehdejší vývojáři použili rychlost 1200 bD, modem určený pro MPT1327. V rámci pokračující divoké privatizace se výrobky Tesly přesouvaly do dalších firem vznikajících okolo krachujícího podniku. Problémem je to, že si s výrobní dokumentací a rozpracovanou výrobou neodnesli lidi s know-how a výrobky nejsou přinejmenším současné.

## **Rádio – nástroj pro hlasovou a datovou komunikaci drážních vozidel a systémů řízení a organizování drážní dopravy**

- GSM-R
- ETCS
- Přenos dat pro drážní aplikace (aktivní odstavení vozidel, diagnostika, údaje o poloze, údaje o spotřebě, ....)
- Hlasová komunikace (údržba tratí, servisní organizace)

### GSM-R

V roce 1992 se železniční společnosti dohodly na možnosti využít pro spojení na železnici vyvíjené GSM technologie. Jednalo se především o to, že stávající analogový systém TRS se jevil za dvacet let poněkud přežitý a od masivně rozvíjejícího se trhu mobilních technologií všichni naivně očekávali snížení cen HW.

Kmitočty pro GSM-R byly určeny 876-880MHz a 921-925MHz, kdy základnové stanice vysílají nahore, modulace FM GMSK.

Vzhledem k tomu, že je síť GSM-R určena především pro pokrytí souvislých traťových úseků, je i topologie vykrývání odlišná od klasických sítí GSM. Jedná se o stuhovou topologii oproti buňkové, pro kterou bylo GSM navrženo a to se všemi důsledky (především výpadky při handover). Vzhledem k tomu, že síť GSM-R byla po léta postavena a minimálně využívána se tyto problémy zcela neodhalily. Ve světě se toto řeší zdvojením sítí. To řeší i zvýšení kapacity.

Jiná situace nastane při stavbě zabezpečovacího zařízení ETCS. Není spojení, vlak stojí.

Dalším problémem je ovlivňování komunikace GSM-R od sítí veřejných operátorů (zahrazení přijímačů cizí blízkou BTS). Tento problém se řeší v řadě zemí EU. Cestou jsou filtry a modemy s vysokou odolností (IP).

Železnice je prostředí, kde se projevuje vícecestné šíření. Odrazy způsobují výpadky datového toku.

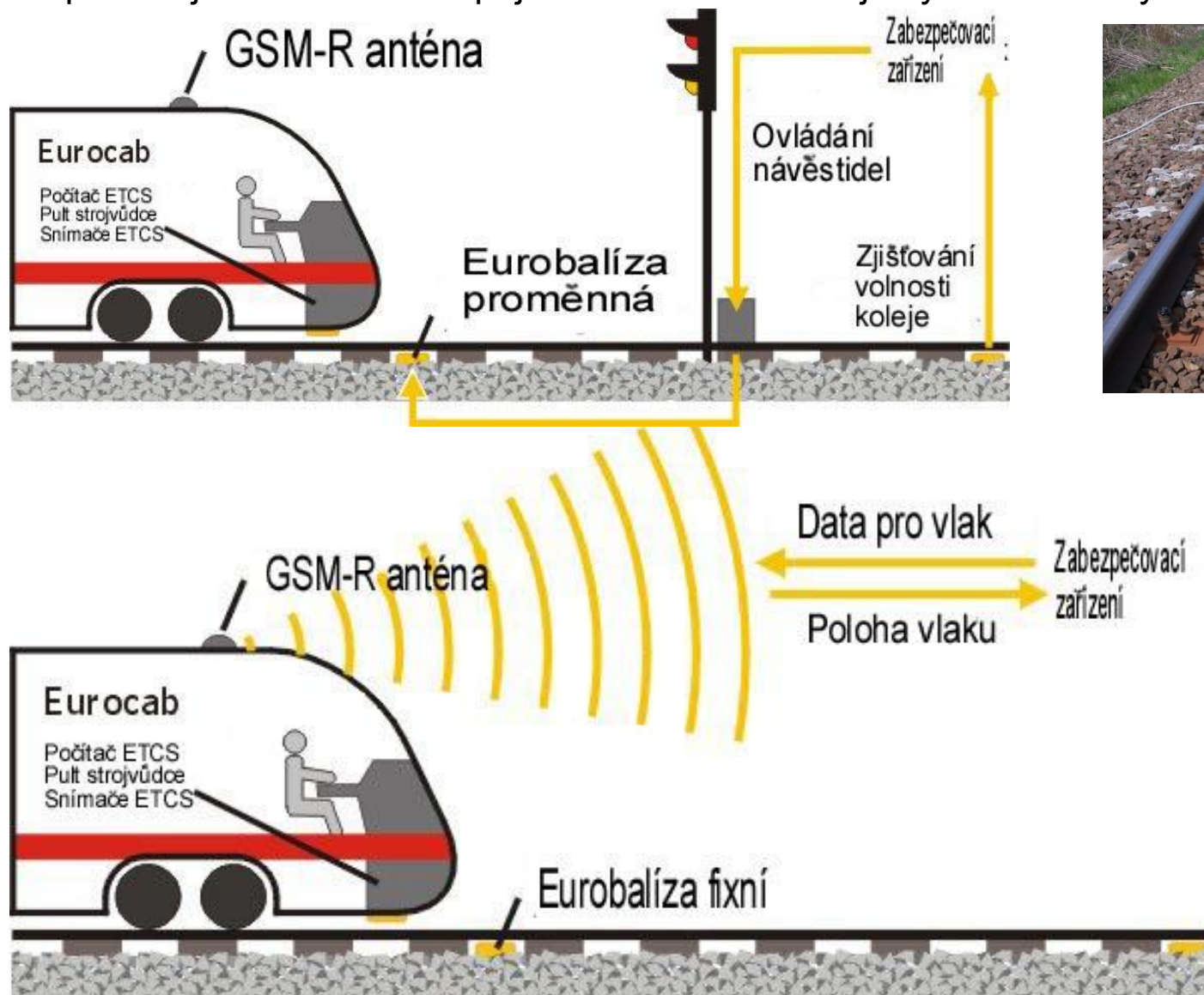
Konečně rušení na železnici. Problém EMC na železnici je železnice sama. Odhlédneme – li od rušení pocházejícího od trakce je mnoho zdrojů od nekvalitně odrušených elektronických zařízení. Ruší infrastruktura (informační tabule, kamery, počítače a další elektronika), ale velmi často intenzivní rušení pochází z vozidel. Zářným příkladem je souprava Stadler, která kudy jezdí, tudy ruší. (Snímek ze spektálního analyzátoru je na konci prezentace.)

# Současnost a budoucnost

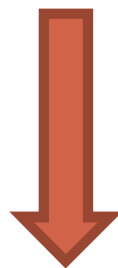
## ETCS

Eurobalísa L1. Je bez datového spojení, pouze spojená s návěstidlem.

L2 potřebuje trvalé datové spojení 2/2. Problémem je vysoká cena vybavení vozidla.



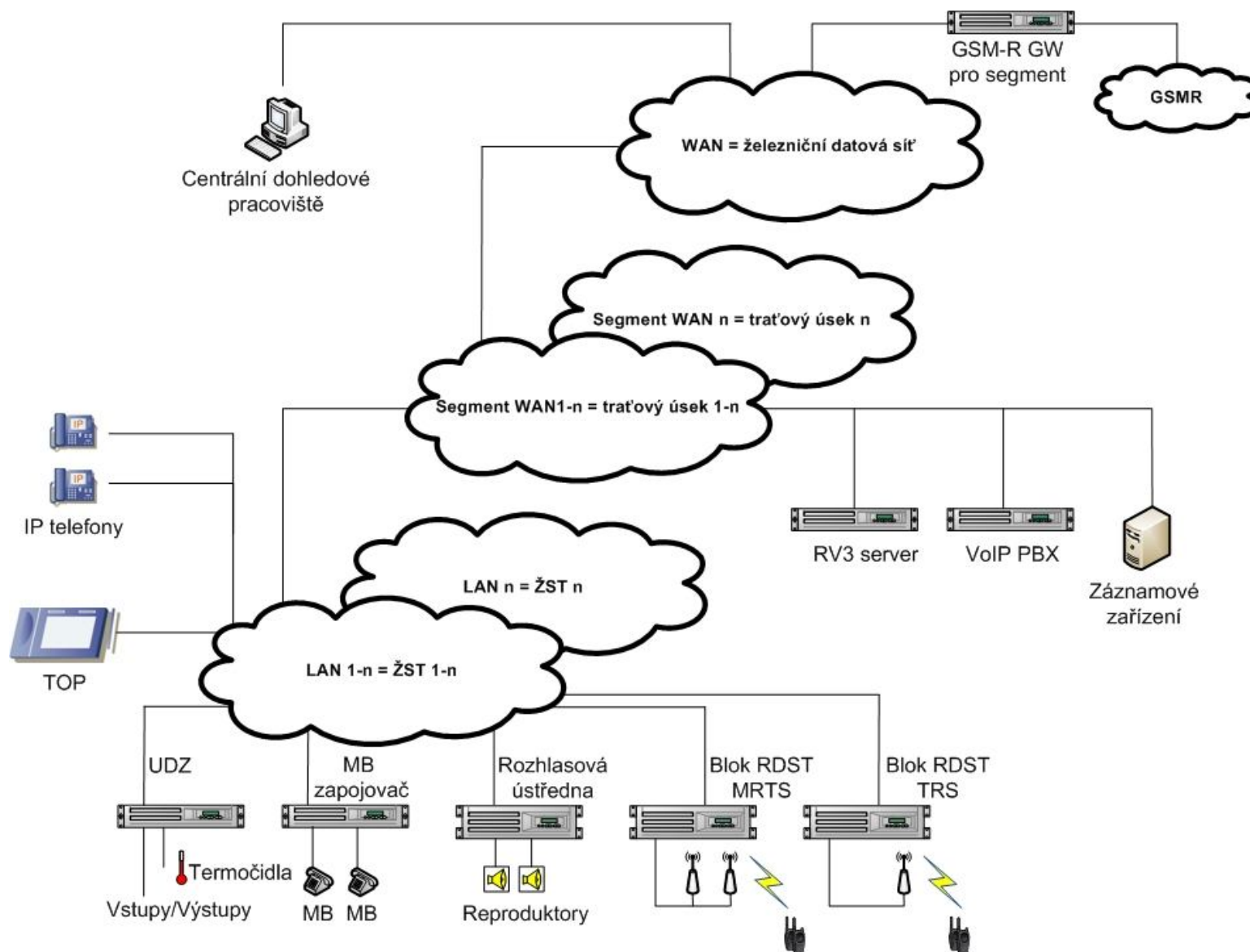
## Proč IDS RV3 ?



- Nástup nových technologií v oblasti sdělovacích a zabezpečovacích systémů (heterogenní rádiové prostředí)
- Zvýšení požadavků na znalosti pracovníků řízení a organizování drážní dopravy
- Změna řízení dopravy – zavádění dálkových ovládaní
- Nové požadavky EU a SŽDC
- Prolínání sdělovacích a informačních (zabezpečovacích) systémů



## Integrovaný dispečerský systém RV3\_blokové schéma



## TOP – telekomunikační obslužný panel





## Integrovaný dispečerský systém RV3

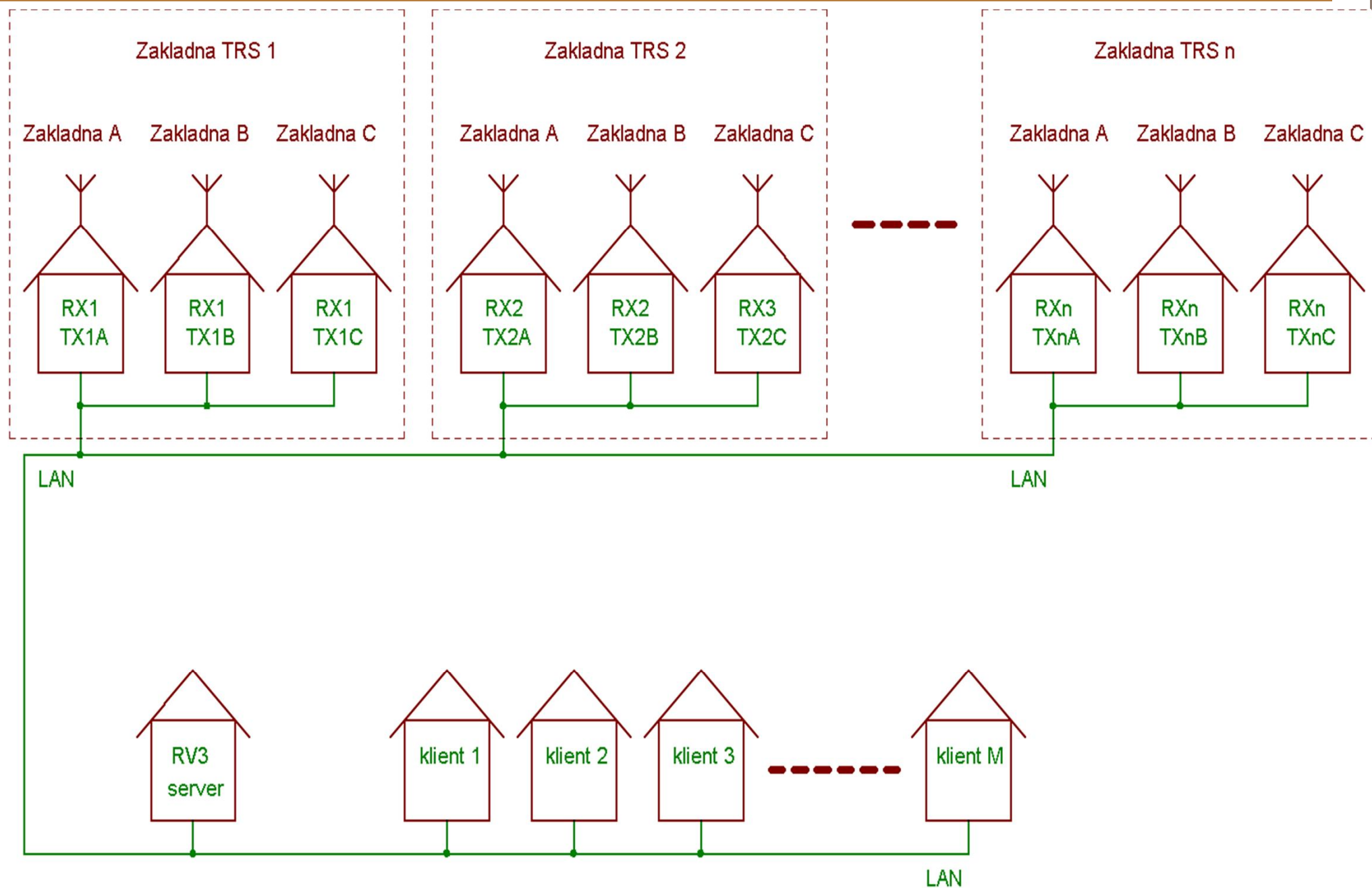


## Integrovaný dispečerský systém RV3





# Struktura rádiové sítě TRS po LAN.



## Základnové antény pro 150 MHz a 450 MHz na stožáru u traťi



Železniční síť ČR v délce **cca 9 400 km**

- 1 300 vozidel s GSM-R CAB rádiem
- 1900 vozidel s rádiem VS 47 a 600 vozidel s rádiem na 150 MHz

### - **Liniové rádiové systémy**

- Analogové (150 a 450MHz)
- Digitální (900MHz)

### - **Místní rádiové systémy**

### - **Liniové rádiové systémy**

- v pásmu 150MHz (SOE - končí, SRV)
  - SRV na cca 1 000 km tratí + **další výstavba**
- v pásmu 450MHz (TRS, Ascom, RFT Funkwerk Kölleda)
  - TRS na cca 4 600 km tratí (**Svitavy – Ždárec, BUVOL, TALIBAN, ....**)
  - Ascom a RFT Funkwerk Kölleda na cca 400 km tratí – **již zrušeno**
- v pásmu 900MHz (GSM-R)
  - GSM-R cca na 1 000 km tratí

### - **Místní rádiové systémy 150 MHz (MRTS)**

## Stav radiofikace v ČR

- Železniční síť v délce cca 9 400 km
- Liniové rádiové systémy pokrývají cca 6 500 km tratí



**Cca 3 000 km tratí bez liniového rádiového systému**



**Od roku 2010 přibylo pokrytí cca 500 km tratí  
(převážně GSM-R)**



### Rádiové pásmu 150MHz

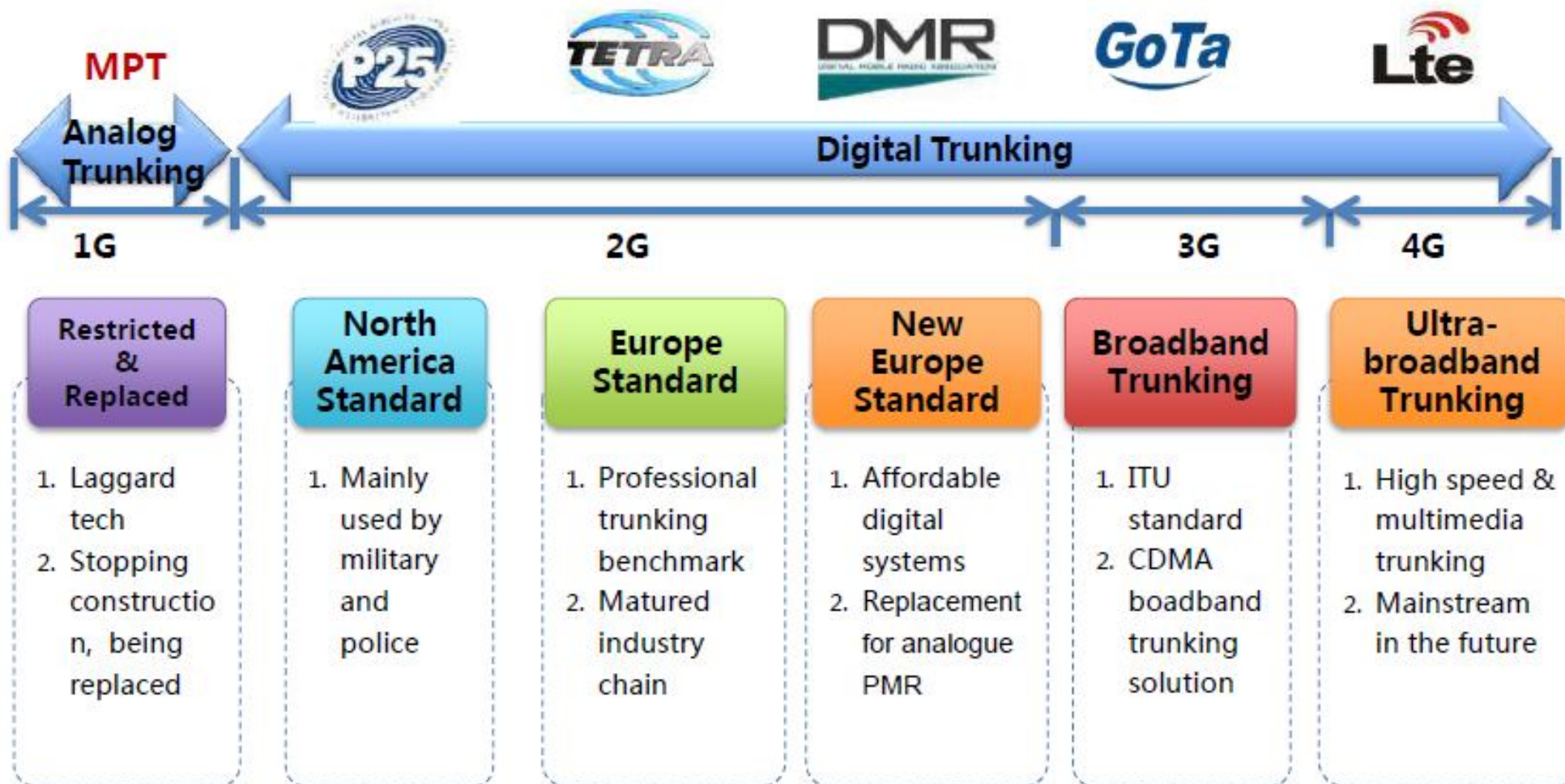
- v železničních rádiových systémech se používá **kanálová rozteč 25kHz** (ke dni 31. 12. 2005 ukončeno v ČR provozování vysílacích zařízení s kanálovou roztečí 25kHz)
- ČD v roce 1999 přislíbily ukončení provozu vysílacích zařízení s roztečí 25kHz k datu ukončení platnosti individuálního povolení a to ke dni 30. 4. 2008
- SŽDC vydalo pokyn č.8/2010 – kapitola 3. 8.3 říká, že rdst s 25kHz smí být používány do **31. 12. 2013**



- Realizace úprav základnové infrastruktury , vozidlových radiostanic a ručních radiostanic započala až v roce **2014!**

## Vize – budoucnost?





- ✓ DMR provides seamless coverage in urban
- ✓ LTE implements multimedia services in key areas

## 1. Refined coverage

- ✓ Providing data rate of up to DL 100Mbps and UL 50Mbps
- ✓ supports HD video transmission

## 2. Wireless Broadband



## 3. Converged networking

- ✓ Unified dispatching and commanding
- ✓ DMR/LTE hybrid grouping and hybrid call
- ✓ Visual intercommunication and positioning

## 4. Digital and analog compatible

- ✓ Protecting the existing investment
- ✓ simulcast technology supports mass responses to an emergency



## • Professional PDT/DMR+LTE Handset

### Feature

- Professional PDT/DMR trunking and LTE data service
- Professional operating mode, similar with traditional PTT handset
- Android smart system
- Various sensors and devices
- Industrial-level reliability

### Specification

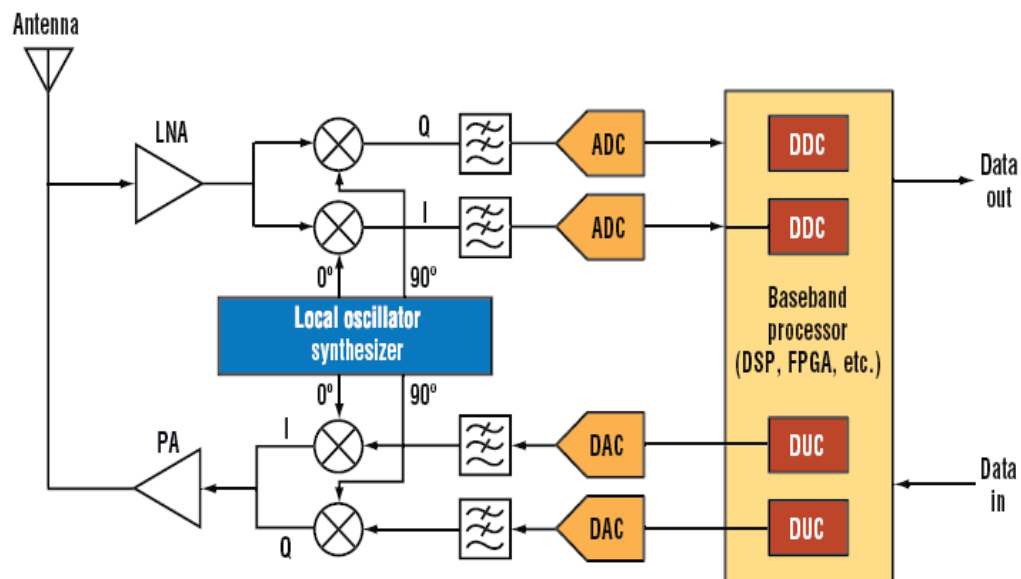
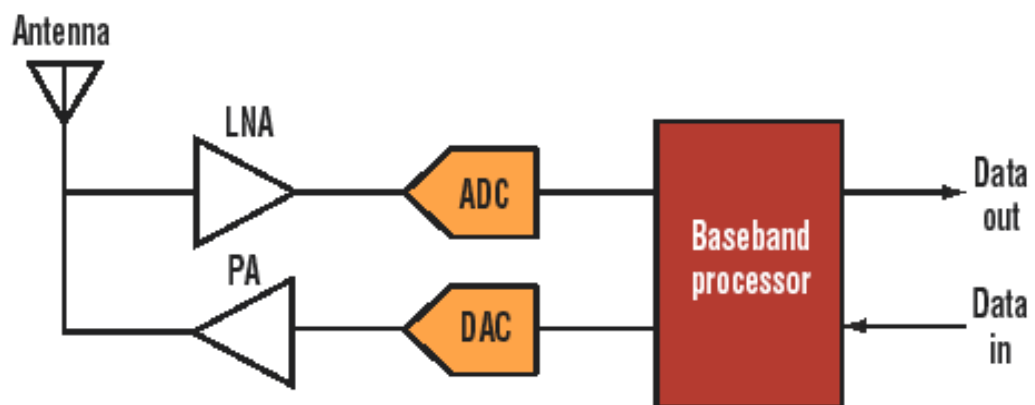
- PDT/DMR + MTP1327 + LTE + GSM
- Quad-core A7 chipset
- 162mm \* 74mm \* 35.2mm
- 4.0" TFT 854x480 touch pannel
- 5M Camera with flash light
- Support GPS
- IP67
- Android 4.1 OS
- About 500g
- Front speaker
- WIFI BlueTooth
- 4000mAh@7.4V battery
- -20~+55 °C



**DH850**

## Udržitelný vývoj k budoucnosti - Software-defined radio (SDR)

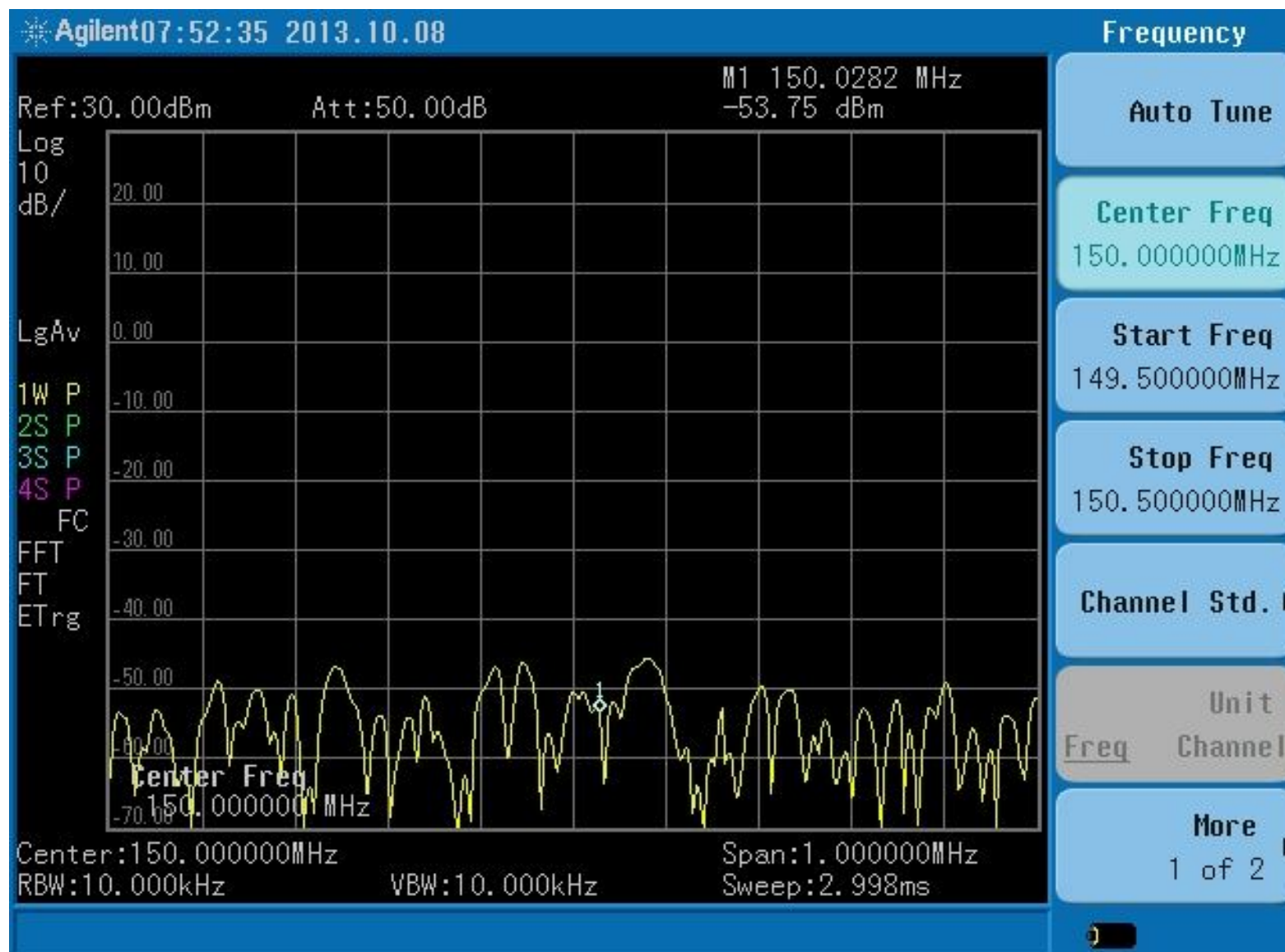
Vzhledem k rychlému vývoji mobilních technologií (LTE je 4G a už bude 5G), vidím jako jedinou cestu jak udržet krok v technologiích Software-defined radio (SDR). Již před několika roky tuto cestu nastoupili přední výrobci mobilních technologií. VF jednotka může zůstat zachována a změny tkví náhradě software v baseband procesoru. Pokud setrvačná železnice tuto cestu nezvolí a bude nakupovat technologie třeba dvacet let staré, bude to čím dále horší. Pokud nejsou vize a koncepce, vzniká stagnace. Schémata níže představují ideovou představu a schéma skutečného SDR transceiveru, tak jak se dnes vyrábí. Cesta pro železnici je unifikace HW s mobilními operátory a konečně začít kupovat levnější technologie.



## EMC Měření rádiové sítě SRV na trati 252 Studenec - Křižanov a analýza problémů souvisejících s provozem jednotky Stadler Regio-Shuttle RS1.

Měření u vozidla, poblíž informační tabule, systémy vozila v činnosti. Marker 150,0282 MHz, úroveň rušení -53,75 dBm (459,18 uV), avšak rušení se mění v čase a to jak kmitočtově, tak v úrovni. Měření bylo provedeno dne 8.10.2013.

Použité zařízení: Agilent N9344C přenosný spektrální analyzátor 1MHz až 20GHz, N9344C-#N9344C-P20 předzesilovac pro spektrální analyzátor.





Děkuji za pozornost

E-mail: [touzin\\_r@dcom.cz](mailto:touzin_r@dcom.cz)

Tel: + 420 608 600 363