

Stručně o systému RDS (Radio Data System)

Ing. Jan Kolář



Obsah

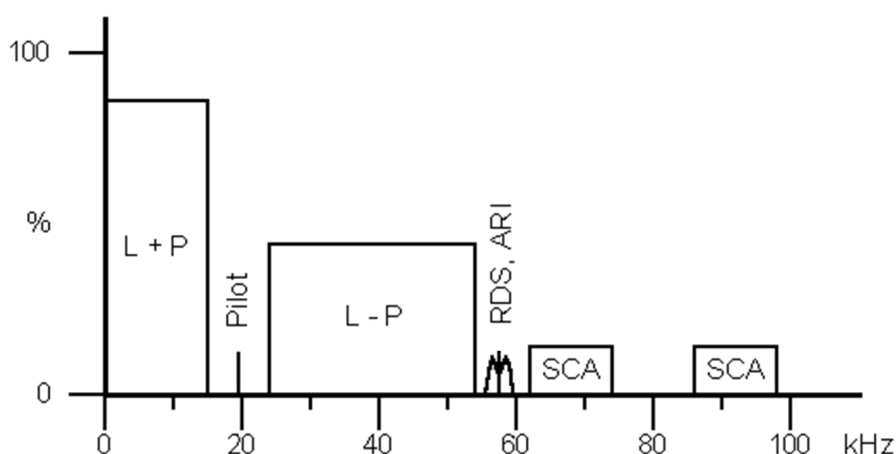
1	Úvod do problematiky doplňkových datových přenosů v rámci FM rozhlasového vysílání.....	3
2	Popis systému RDS	5
2.1	Historie	5
2.2	Modulace RDS	5
2.2.1	Kmitočet a fáze subnosné	5
2.2.2	Úroveň subnosné	5
2.2.3	Modulační metoda	6
2.2.4	Rychlost přenosu dat	6
2.2.5	Diferenciální kódování	6
2.2.6	Tvarování spektra datového kanálu	7
2.3	Kódování RDS.....	9
2.3.1	Zabezpečení proti chybám a skupinová a bloková synchronizace	10
2.4	RDS kodéry	11
2.5	Služby RDS	12
2.5.1	Identifikace programu (PI)	12
2.5.2	Název programu (PS)	13
2.5.3	Typ programu (PTY)	13
2.5.4	Název typu programu (PTYN)	14
2.5.5	Identifikace dopravního programu (TP).....	14
2.5.6	Identifikace dopravního hlášení (TA).....	14
2.5.7	Seznam alternativních kmitočtů (AF).....	14
2.5.8	Radiotext (RT).....	15
2.5.9	Identifikace dekodéru (DI)	15
2.5.10	Přepínač hudba/řeč (M/S).....	15
2.5.11	Přesný čas a datum (CT).....	15
2.5.12	Číslo programové položky (PIN)	16
2.5.13	Rozšířené informace o jiných sítích (EON)	16
2.5.14	Rádiový paging (RP)	16
2.5.15	Kanál dopravních zpráv (TMC)	16
2.6	Znakové sady v RDS	17
3	Demodulace a dekódování RDS.....	18

1 Úvod do problematiky doplňkových datových přenosů v rámci FM rozhlasového vysílání

Pro pochopení základních rysů problematiky datových přenosů ve vysílání FM rádia je nutné vyjít z historických souvislostí. Tak, jak se FM rozhlas postupně technicky rozvíjel, docházelo k zaplňování spektra základního pásma, tedy modulačního signálu (obr. 1).

Na samém počátku, v časech výhradně monofonního vysílání, jediný zvukový kanál zabíral pásmo přibližně 30 Hz až 15 kHz.

Po zavedení stereofonního vysílání se spektrum základního pásma podstatně rozšířilo. Dnes nejběžnější systém s pilotním tónem obsazuje dále kmitočet 19 kHz a pásmo 23 až 53 kHz, kde je na potlačené subnosné 38 kHz amplitudově namodulován rozdílový signál levého a pravého zvukového kanálu.



Obr. 1 - Přibližný náčrt spektra základního pásma FM vysílání. V této podobě jej změříme na vstupu modulátoru vysílače nebo na výstupu demodulátoru přijímače. Ne všechny složky jsou vždy přítomny.

Je tedy zřejmé, že do 53 kHz je základní pásmo obsazeno zvukovou informací. Ze specifikace přenosového kanálu FM rozhlasu ale vyplývá, že je schopen pojmout i další informace přenášené na kmitočtech až 100 kHz, pokud jejich amplituda nepřekročí určitou úroveň a pokud jsou splněna některá další kritéria. V praxi se, hlavně v závislosti na zeměpisné lokalitě, zavedly do povědomí tyto doplňkové služby:

- ARI (Autofahrer-Rundfunk-Informationssystem) - Informace přenášená na subnosné 57 kHz. Není datovým přenosem v pravém slova smyslu. V závislosti na modulování subnosné indikuje dopravní hlášení a dopravní oblast. Služba svého času fungovala i v ČR, dnes už je zastaralá a technicky překonaná.
- SCA (Subsidiary Communications Authorization) - Služba původně určená pro přenos doplňkových zvukových informací v nižší kvalitě, jako například informace pro zrakově postižené, překlad hlavního vysílání do jiného jazyka apod. Funguje na principu frekvenční modulace subnosné 67 kHz a v některých případech i 92 kHz. Samozřejmě je možné přenášet i data, například telemetrické údaje ze stanoviště vysílače. Služba se využívá převážně v USA.

- RDS (Radio Data System) - Systém pracující na subnosné 57 kHz, bude popsán dále.
- xRDS (Extended Radio Data System, RDS 2.0) - Licencovaná technologie zpětně kompatibilní se systémem RDS, pracující s dalšími subnosnými v prostoru nad 57 kHz z důvodu navýšení přenosové kapacity. V roce 2012 ve fázi vývoje a testování. Výhodou je nejen kompatibilita se staršími přijímači, ale i kompatibilita na vysílací straně a na úrovni komunikačních protokolů. Možnost nasazení stávajících RDS kodérů i v systému xRDS, pro vyšší subnosné s použitím techniky přeložení spektra.
- DARC (Data Radio Channel) - Systém pracující na subnosné 76 kHz s přenosovou rychlostí 16 kbit/s. Relativně vysoká přenosová rychlost je předností tohoto systému, který se však neprosadil ani přesto, že byl představen již v 90. letech minulého století.
- HD Radio (High Definition Radio) - Licencovaná technologie digitálního rozhlasového vysílání s využitím prvků stávajících analogových FM vysílačů. Souběh s klasickým FM vysíláním je výhoda i nevýhoda této technologie, která primárně nevyužívá základní pásmo FM vysílání, ale prostor kolem vlnové délky. Využívá se sporadicky v USA, experimentálně i v jiných zemích, masové rozšíření se neočekává. Technologie je i kvůli licenčním poplatkům relativně drahá, přínos diskutabilní.

Každá ze služeb může být samozřejmě využívána pouze za předpokladu, že FM přijímač je patřičně vybaven. V některých případech je možné použít i externí dekodér.

Přidávání doplňkových služeb má i své nevýhody. Nejvýraznější je nutnost odpovídajícím způsobem snížit amplitudu hlavního zvukového signálu, aby byla splněna podmínka maximálního frekvenčního zdvihu FM nosné, který činí 75 kHz. V praxi tak dojde k mírnému poklesu "hlasitosti" vysílání a ke snížení odstupů signálu od šumu, což lze také interpretovat jako mírné zmenšení dosahu vysílání. Moderními zvukovými procesory lze většinou tento handicap kompenzovat nastavením silnější komprese dynamiky zvuku, pokud však není legislativou omezen modulační výkon (u nás na hodnotu 0 dBr).

Přestože subnosné frekvence doplňkových služeb leží mimo hlavní zvukový kanál, v praxi není možné na straně přijímače zajistit jejich dokonalé odfiltrování. Ve zvukové reprodukci jsou přesto neslyšitelné. Jejich produkty po demodulaci a dekódování stereo informace spadají do nadakustického pásma nebo do okolí 19 kHz, kde jsou v lepších přijímačích účinně potlačeny filtrem pilotního tónu. K dalšímu potlačení přispívá také obvod deemfáze.

2 Popis systému RDS

System RDS (Radio Data System) definuje způsob vysílání doplňkových informací FM vysílači v pásmu CCIR 87,5 až 108,0 MHz. Kromě stereofonního či monofonního zvukového signálu jsou tak vysílány i jednosměrné datové informace s malým datovým tokem (přenosovou rychlostí) vhodným způsobem, aby nedocházelo ke vzájemnému ovlivňování zvukového a datového signálu. Kompletní specifikaci RDS lze nalézt v příslušné normě (EN 50067 nebo novější EN 62106).

2.1 Historie

Podívejme se nejdříve na stručnou historii vývoje a zavádění systému:

- 1974 Začátek vývoje
- 1980 První pokusy a testy (Švýcarsko, Švédsko, Německo, USA)
- 1987 Zavádění RDS do praxe, na trhu první přijímače s RDS
- 1989 Přidání funkce EON, testy
- 1990 Zveřejněn evropský standard CENELEC EN 50067:1990
- 1991 Zavádění RDS v Asii
- 1992 V USA vytvořen standard RBDS (RDS je jeho součástí), zavádění RDS v Africe

V současnosti je RDS rozšířen prakticky ve všech vyspělých zemích po celém světě. Největší oblibě se ale nepochybně těší ve střední a západní Evropě, kde by se stanice bez RDS hledala jen stěží. RDS se stal běžným doplňkem stolních přijímačů a autorádií. Na principu přenosu zpráv prostřednictvím vysílačů s RDS fungoval i jeden typ pagingových sítí.

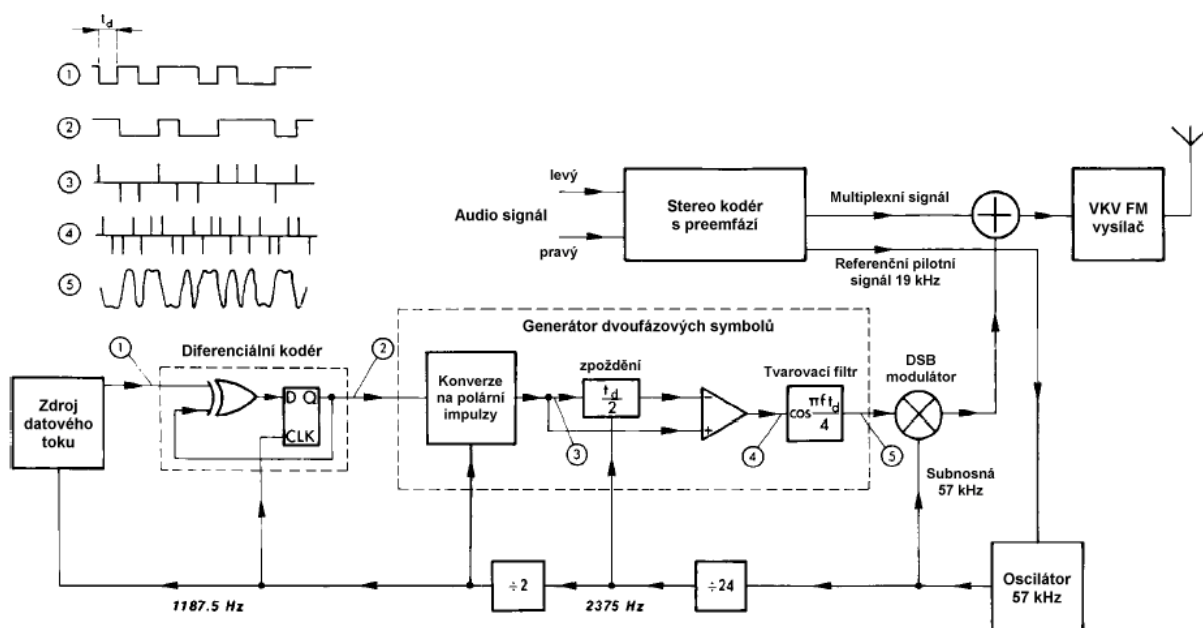
2.2 Modulace RDS

2.2.1 Kmitočet a fáze subnosné

System RDS pracuje na subnosné frekvenci 57 kHz. Subnosná musí být v určitém fázovém vztahu k pilotnímu tónu 19 kHz, jinak by docházelo k přeslechům a vzájemnému rušení na straně přijímače. Stereodekodér pracující na principu fázového závěsu by se mohl zachytávat datového signálu na 57 kHz a naopak RDS dekodér by se zachytával 3. harmonické pilotního tónu. Možnost výskytu těchto jevů je výraznější při rušeném příjmu, například odrazy. U stereofonního vysílání je proto subnosná RDS zavěšena buď ve fázi, nebo v kvadratuře na třetí harmonickou pilotního tónu 19 kHz, měřeno na vstupu FM vysílače. Při monofonním vysílání je kmitočet 57 kHz generován vnitřně samotným RDS kóděrem. Tolerance kmitočtu 57 kHz je ± 6 Hz.

2.2.2 Úroveň subnosné

Je-li celkový frekvenční zdvih FM vysílače 75 kHz, samotná RDS subnosná může vytvořit maximální zdvih v rozmezí od 1 kHz do 7,5 kHz, v závislosti na nastavení a požadavcích provozovatele. Nastavení se u jednotlivých stanic dost liší. Čím větší zdvih, tím spolehlivější je přenos dat, ale ne vždy je to požadováno. O tom bude zmínka dále.



Obr. 2 - Blokové schéma kodéru RDS

2.2.3 Modulační metoda

Subnosná je amplitudově modulována tvarovaným signálem, který je dvoufázově kódován. Subnosná je potlačena.

2.2.4 Rychlost přenosu dat

Základní kmitočet časové základny se získá dělením vysílaného kmitočtu subnosné 48. Základní přenosová rychlost je tedy 1187,5 bitů za sekundu.

Poznámka: Skutečně využitelná rychlost přenosu nepřevyšuje 200 bitů za sekundu, neboť část přenosové kapacity je obsazena systémovými funkcemi, redundantními daty (CRC) a pro spolehlivý přenos je nutné každou informaci odvysílat několikrát.

2.2.5 Diferenciální kódování

Použitá modulační metoda nezachovává informaci o polaritě základního datového signálu, přenáší pouze její změny. Tento problém řeší diferenciální kódování. Zdrojová data jsou na vysílací straně diferenciálně zakódována podle těchto zásad:

Předchozí výstup (v čase t-1)	Nový vstup (v čase t)	Nový výstup (v čase t)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tab. 1 - Způsob diferenciálního kódování

Pro dekódování na straně přijímače se použije inverzní postup:

Předchozí vstup (v čase t-1)	Nový vstup (v čase t)	Nový výstup (v čase t)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tab. 2 - Způsob diferenciálního dekódování

Původní data se tudíž dekódují správně, ať již demodulovaný datový signál je nebo není invertován.

2.2.6 Tvarování spektra datového kanálu

Výkon datového signálu přímo na subnosné 57 kHz a v jejím blízkém okolí je minimalizován zakódováním každého bitu zdrojových dat jako dvoufázového symbolu. Tím se u stereofonních dekodérů s fázovým závěsem zabrání přeslechu modulovanému daty a dosáhne se kompatibility se systémem ARI.

Princip postupu generování tvarovaných dvoufázových symbolů je schematicky znázorněn na obr. 2. V podstatě každý bit zdrojových dat dá možnost vzniku lichého páru impulzů $e(t)$, takže logická 1 zdroje dává:

$$e(t) = \delta(t) - \delta(t - t_d / 2)$$

a logická 0 zdroje dává:

$$e(t) = -\delta(t) + \delta(t - t_d / 2)$$

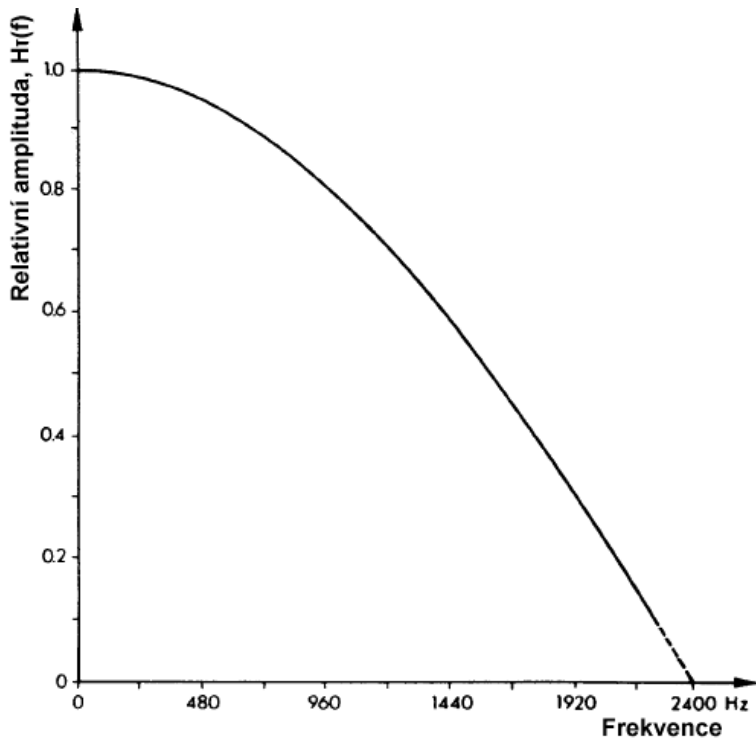
Tyto páry impulzů se poté tvarují filtrem $H_T(f)$ typu dolní propust a výsledkem je žádané pásmově omezené spektrum, kde

$$H_T(f) = \begin{cases} \cos \frac{\pi f t_d}{4} & \text{pro } 0 \leq f \leq 2/t_d \\ 0 & \text{pro } f > 2/t_d \end{cases}$$

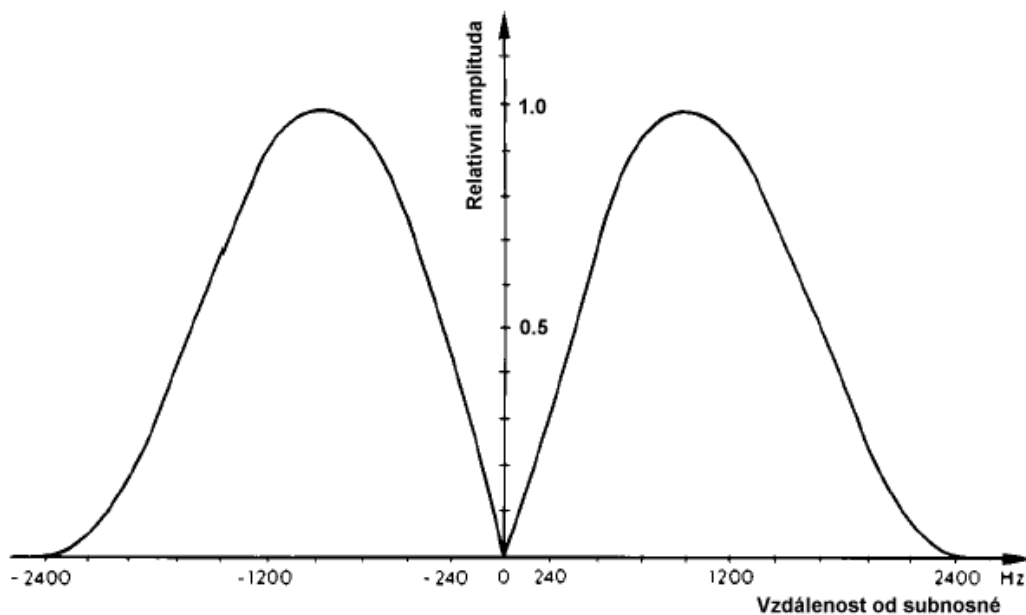
$$t_d = 1 / 1187,5 \text{ s}$$

Stejný filtr je použit i na přijímací straně, takže celkové filtrování je rovnoměrně rozloženo mezi vysílač a přijímač. To dává optimální přenosové podmínky v přítomnosti náhodného šumu.

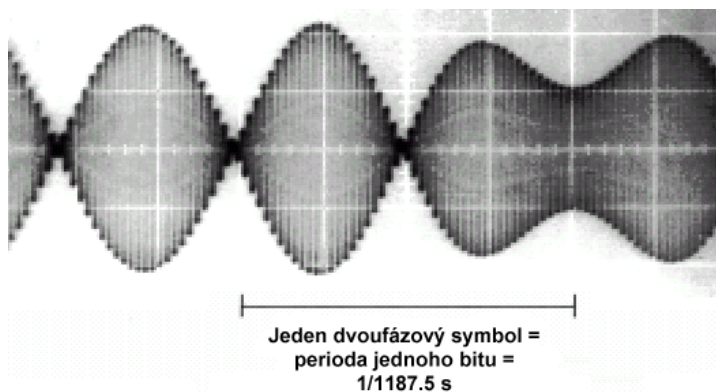
Charakteristika specifikované dolní propusti je znázorněna na obr. 3, výsledné spektrum vysílaného dvoufázově kódovaného signálu je na obr. 4.



Obr. 3 - Amplitudová odezva filtru tvarujícího data

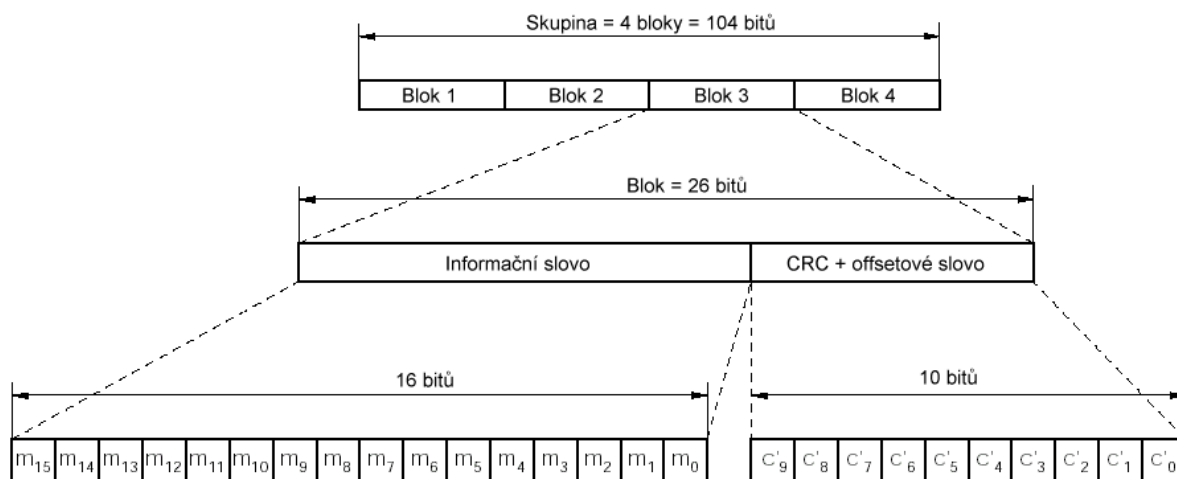


Obr. 4 - Spektrum dvoufázově kódovaného signálu RDS



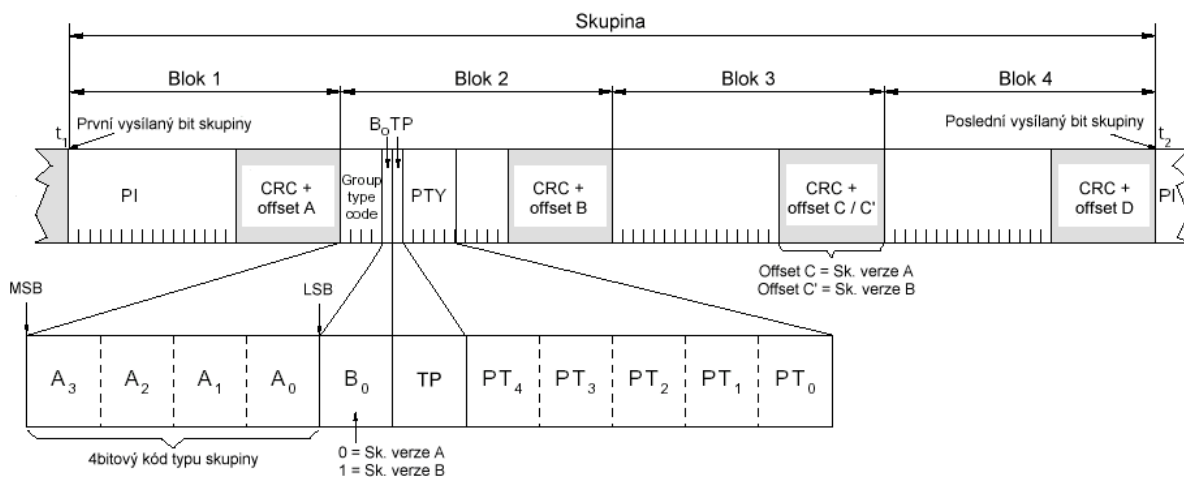
Obr. 5 - Oscilogram modulované subnosné 57 kHz na vstupu FM vysílače

2.3 Kódování RDS



Obr. 6 - Struktura dat RDS

Základním prvkem kódování všech informací jsou tzv. skupiny, složené ze 104 bitů. Skupina je dělena na 4 bloky po 26 bitech, kde každý blok nese informační a kontrolní slovo (16 a 10 bitů). Celý přenos je plně synchronní bez jakýchkoliv prodlev mezi skupinami a bloky. Přenos jedné skupiny trvá přibližně 87.6 ms. Jednotlivým službám RDS jsou přiřazeny různé skupiny, celkový počet typů skupin je 16, každá z nich může být navíc verze A nebo B. Skupina verze B se obecně používá tehdy, pokud není vyžadována celá kapacita nebo možnosti příslušné skupiny verze A. Některé služby obsazují pevné pozice ve všech skupinách kvůli potřebě rychlé dostupnosti. Například služba PI obsazuje vždy první blok každé skupiny a třetí blok ve skupinách verze B. Neexistuje pevný rytmus opakování skupin, přijímač podle označení každé skupiny jednoznačně identifikuje právě přenášené informace.



Obr. 7 - Struktura bloků

2.3.1 Zabezpečení proti chybám a skupinová a bloková synchronizace

Každý blok obsahuje 10bitové kontrolní slovo, které přednostně slouží k tomu, aby přijímač odhalil nebo i opravil chyby vzniklé při přenosu. Toto kontrolní slovo je vypočítáváno metodou cyklického redundantního kódu (CRC) s užitím generujícího polynomu:

$$G(x) = x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^3 + 1$$

K takto vzniklému kontrolnímu slovu je navíc, s využitím aritmetiky modulo 2, přičteno jedno z pěti offsetových slov v závislosti na pořadí bloku ve skupině, příp. i verzi skupiny.

A	0011111100
B	0110011000
C	0101101000
C'	1101010000
D	0110110100

Tab. 3 - Offsetová slova

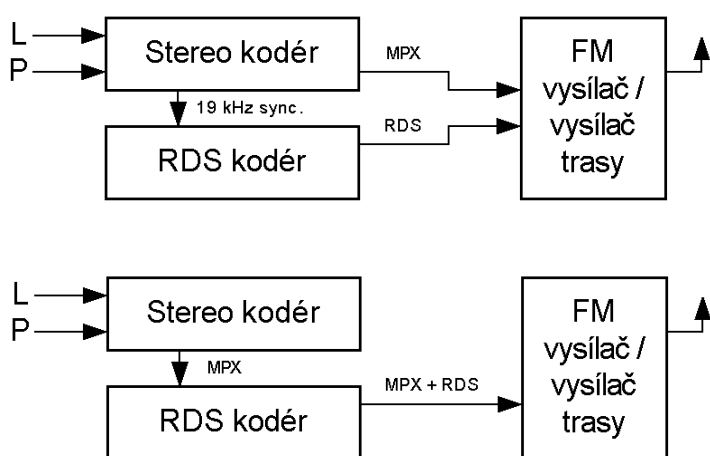
Smyslem přidání offsetového slova je zabezpečit skupinovou a blokovou synchronizaci na straně přijímače. Jeden ze způsobů spočívá v tom, že dekodér vybavený pamětí po každém nově přijatém bitu porovnává vypočítanou a přijatou hodnotu kontrolního slova. Liší-li se výsledek právě o jedno z offsetových slov, konstatuje se správné přijetí bloku a na základě hodnoty zjištěného offsetového slova se dekodér zasynchronizuje. Jelikož se při přenosu s určitou pravděpodobností vyskytují falešné synchronizační stavy, systém synchronizace musí pracovat s jistou setrvačností.

Zbývá dodat, že většina přenášených informací se alespoň několikrát opakuje a tak je zajištěna vysoká pravděpodobnost správného přenosu i při horších příjmových podmínkách.

2.4 RDS kodéry

RDS kodér je zařízení zapojené do vysílacího řetězce, které do základního pásma přidává datový tok RDS namodulovaný na subnosné 57 kHz. Výrobců a typů RDS kodérů je dnes celá řada. Ceny za profesionální RDS kodéry se pohybují od 20 do 100 tisíc Kč v provedení 19" rack nebo již od několika tisíc Kč v kompaktním provedení.

Digitální zpracování signálu zasáhlo i tuto oblast. Modernější RDS kodéry tak generují přímo výstupní signál 57 kHz pomocí rychlého D/A převodníku. Jednotlivým posloupnostem bitů po diferenciálním zakódování jsou přiřazeny odpovídající předem vypočtené vzorky analogového signálu z paměti typu Flash. Odpadá tím složité filtrování analogového signálu a RDS kodér je obvodově jednodušší.



Obr. 8 - Dva z několika možných způsobů zapojení RDS kodéru do vysílacího řetězce

RDS kodér bývá zapojen několika způsoby. Rozhlasová stanice jej může mít zapojen již před vysílačem mikrovlnné trasy. To má výhodu ve snadné ovladatelnosti RDS kodéru přímo ve studiu. Mikrovlnná trasa však musí disponovat potřebnou šířkou pásma alespoň 60 kHz. Při větším počtu vysílačů stejné stanice může být u každého z nich jeden RDS kodér. Buď jsou v nich naprogramována fixní data, nebo probíhá jejich změna na dálku zvláštním datovým kanálem, například přes satelit nebo nověji přes internetové připojení.

Levnější možností je společný RDS kodér pro všechny vysílače, kdy je signál RDS distribuován společně se zvukovým (multiplexním) signálem. Distribuce může být formou mikrovlnných tras nebo přímou retranslací z jiného vysílače. Vzhledem k situaci na našem rozhlasovém trhu a finančním možnostem některých stanic je poslední možnost často využívána. Všechny vysílače pak samozřejmě vysílají ta samá data.

Ze studia bývá RDS kodér ovládán pomocí počítače. Často existuje i vazba na odbavovací software, takže je možné v radiotextu vysílat interpreta a název právě hrané skladby. RDS kodéry mají vyvedeny vstup pro externí spínač indikace dopravního hlášení. Ten býval dříve spínán ručně ve studiu po dobu vysílání relací dopravního zpravodajství nebo automaticky třeba pomocí tónu ležícího pod akustickým pásmem, který byl součástí jinglu (znělky). Způsoby řešení bývaly různé, záleželo i na důvtipu techniků. Dnes bývá i spínání indikace dopravního hlášení plně pod kontrolou odbavovacího software.

2.5 Služby RDS

Dostáváme se k jednotlivým službám (funkcím) RDS. S některými se přímo setkáme na displeji přijímače, jiné zůstávají běžnému uživateli skryty, ale přesto jsou v systému nepostradatelné. Několik funkcí zmíníme jen okrajově pro jejich minimální využívání.

2.5.1 Identifikace programu (PI)

Identifikace programu (Program Identification) je patrně nejdůležitější funkcí RDS, přestože běžný uživatel se o ní nedozví a některé přijímače ji ani nezobrazují. Jedná se o číslo složené ze čtyř hexadecimálních číslic, které by mělo být jedinečné pro danou rozhlasovou stanici v rámci pokrytého území. Kromě toho má ještě další významy. Obsazuje začátek každé skupiny a je tak rychle dostupné.

Identifikace programu nemá pro běžného posluchače žádný význam, slouží pouze přijímači, aby rozlišoval jednotlivé programy a má svůj význam při přeladování přijímače. Při slabém signálu například v automobilu slouží k rozpoznání stejného programu. Jestliže nějaká stanice vysílá alternativní frekvence a její signál zeslábně, přijímač začne prohledávat alternativní frekvence, které stanice vysílá a jestliže narazí na silný signál z jiného vysílače, který navíc vysílá stejné PI, tak se na tomto kmitočtu přijímač zastaví. Některé přijímače umějí proladovat pásmo a hledat stejné PI, i když stanice AF nevysílá.

Jak již bylo zmíněno, PI se skládá ze čtyř číslic. První číslice udává zemi, kde je umístěn vysílač, evropské a některé okolní státy mají přiděleno:

- 1 Německo, Maroko, Řecko
- 2 Alžírsko, Kypr, Česko, Irsko
- 3 Andora, San Marino, Polsko, Turecko
- 4 Izrael, Švýcarsko, Vatikán
- 5 Itálie, Jordánsko, Slovensko
- 6 Belgie, Finsko, Sýrie
- 7 Bělorusko, Lucembursko, Tunis, Ukrajina
- 8 Azory, Bulharsko, Madeira, Holandsko, Portugalsko
- 9 Albánie, Dánsko, Lichtenštejnsko
- A Rakousko, Gibraltar, Island, Libanon
- B Maďarsko, Irák, Monako
- C Malta, Velká Británie
- D Německo, Libye
- E Rumunsko, Španělsko, Švédsko
- F Egypt, Francie, Norsko

Číslice 0 se nesmí jako první znak přidělovat.

Druhá číslice PI udává, pro jaký region stanice vysílá:

- 0 Místní (program se vysílá pouze na jediné frekvenci)
- 1 Mezinárodní (tento program se vysílá i v jiných zemích)
- 2 Národní (program se vysílá v dané zemi celoplošně)
- 3 Nadregionální (program se vysílá na větší části území)
- 4-F Regionální (program se vysílá jen v jednom regionu přes jeden nebo více vysílačů)

Poslední dvě číslice vyjadřují číslo programu a je zde 256 možností (hexadecimální hodnoty 00-FF). Na daném území by se neměl vyskytovat příjem stanic se stejným číslem programu.

Některé přijímače by pak tyto dvě stanice identifikovaly jako jedinou. To přináší potíže při automatickém přeladování, kdy by mohla hrát střídavě jedna a druhá podle síly signálu.

Číslo PI u nás přiděluje rozhlasovým stanicím Český telekomunikační úřad.

PI je ukládáno do paměti přijímače společně s frekvencí.

2.5.2 Název programu (PS)

Jde bezesporu o nejznámější funkci – 8znakový název stanice zobrazený většinu času na displeji. Někdy však bývá využívána nejrůznějším způsobem, kdy mluvíme o dynamickém (proměnném) PS. Kromě názvu stanice lze vysílat texty složené z několika PS nebo jsou dokonce PS vysílána s posunutím o jeden znak, takže na displeji běží plynulý text. To se může zdát jako důvtipné využití této funkce, ale má svá úskalí. Předně je pro tyto účely vyhrazen Radiotext, ale pravdou je, že ne všechny přijímače jej zobrazují. Název programu je koncipován pro statické zobrazení, eventuelně s občasnou změnou. Při horším příjmu nám z přenášených textů zbude jen změř znaků na displeji, neboť přijímač nemá pro tyto účely žádnou paměť.

Od používání dynamického PS se poslední dobou ustupuje, a to zejména proto, že narůstá počet přijímačů schopných zobrazit Radiotext. Provozovatelé také většinou zjistili, že užívání funkce PS způsobem, který není v normě definován, vede k mnohým problémům z důvodu různého způsobu implementace funkce PS v různých přijímačích, a tím i k nepředvídatelnému zobrazení. V některých zemích je dynamické PS zakázáno z důvodu odvádění pozornosti při jízdě v automobilu. Co se ovšem běžně bez problémů používá, je změna PS na „Doprava“ při vysílání dopravních hlášení.

Většina přijímačů disponuje 8znakovým segmentovým alfanumerickým displejem. Na něm se dají zobrazit jen velká písmena abecedy bez diakritiky, číslice a několik málo dalších znaků. Při vysílání malých písmen se v přijímači převádí na velká. Ačkoli norma definuje rozšířenou znakovou sadu, v podstatě se nevyužívá, protože přijímače ji kromě typů s bodovým displejem celou nezobrazí (viz kap. 2.6).

Některá autorádia si PS ukládají do paměti stanic společně s frekvencí.

2.5.3 Typ programu (PTY)

Používá se pro označení typu vysílaného programu. To může být neměnné a označovat celkové zaměření stanice (např. Pop Music) nebo dynamické podle právě vysílaného pořadu. PTY je bráno v potaz při automatickém vyhledávání stanic, můžeme si tak nechat na přijímači vyhledat stanici s konkrétním žánrem.

K dispozici je celkem 32 označení, z nichž se některá používají jen pro speciální účely. V Evropě je přiřazení typů programu následující:

0	None	Bez označení nebo nedefinováno
1	News	Zprávy
2	Affairs	Běžné události
3	Info	Informace
4	Sport	Sport
5	Educate	Výchovné programy
6	Drama	Drama
7	Culture	Kultura
8	Science	Věda

9	Varied	Různé
10	Pop M	Pop music
11	Rock M	Rocková hudba
12	Easy M	Hlavní proud
13	Light M	Lehká klasika
14	Classics	Vážná klasika
15	Other M	Ostatní hudba
16	Weather	Počasí
17	Finance	Finance
18	Children	Dětské programy
19	Social	Sociální témata
20	Religion	Náboženství
21	Phone In	Volejte nám
22	Travel	Cestování
23	Leisure	Zábava
24	Jazz	Jazzová hudba
25	Coutry	Country hudba
26	Nation M	Národní hudba
27	Oldies	Oldies
28	Folk M	Folková hudba
29	Document	Dokumentaristika
30	TEST	Zkouška poplachu
31	ALERT !	Poplach

2.5.4 Název typu programu (PTYN)

Max. 8znakový název upřesňující programový obsah. Například pokud je PTY „Sport“, PTYN může být „Fotbal“ apod. Funkce není příliš využívána, neboť byla zavedena později a přijímače ji podporují jen velmi zřídka.

2.5.5 Identifikace dopravního programu (TP)

Tento signál indikuje na přijímači, že se jedná o stanici, na které se obvykle vyskytují dopravní hlášení pro motoristy. Signál bývá vzat v úvahu i při automatickém vyhledávání stanic. Toho některá rádia zneužívají a vysílají signál TP, přestože se v jejich programu o dopravě nedozvíme ani slovo.

2.5.6 Identifikace dopravního hlášení (TA)

Tento signál indikuje, že se právě vysílá dopravní hlášení pro motoristy. Toho může přijímač využít a např. zvýšit hlasitost, přepnout z přehrávání CD na tuner apod. Hodně stanic této funkce z technických důvodů nevyužívá a během vysílání dopravních hlášení nespínají TA.

2.5.7 Seznam alternativních kmitočtů (AF)

Velmi důležitá funkce použitá pro automatické přeladování mezi vysílači jedné stanice. Každý vysílač vysílá v RDS seznam zahrnující frekvence okolních vysílačů. Přijímač tak zajišťuje poslech frekvence s nejlepším signálem. Kvalita signálu závisí na jeho síle a také na míře jeho rušení např. jinou stanicí. Přijímače využívají pro zhodnocení kvality příjmu

sledování chybovosti přenosu RDS, kde se projeví oba činitelé. Tato metoda ale není dokonalá. Zde se dostáváme k důvodu, proč není rozumné vysílat RDS s maximálním zdvihem. Dekódování je pak možné i za horších podmínek, ale přijímač tím bude mít zkreslenou představu o kvalitě signálu a nepřeladí, ačkoliv subjektivně již bude poslech špatný. Při bližším zkoumání pak zjistíme, že tato problematika není vůbec jednoduchá a nelze vyvinout dokonalý algoritmus, podle kterého by se měl přijímač chovat.

Jak funkce v praxi funguje? Při naladění stanice si přijímač podle PI kódu zjistí, že nejde o místní stanici s jedním vysílačem a uloží si do zvláštní paměti seznam AF. Při zeslabení příjmu většinou na nepatrný okamžik ztlumí zvuk a velmi rychle proladí uložené frekvence. Z nich vybere tu nejkvalitnější, která navíc musí mít stejný PI kód nebo alespoň poslední dvojčíslí.

Přeladění bývalo občas poznat i podle toho, že se skokem změnila hlasitost reprodukce. Dnes už s použitím moderní vysílací technologie není problém udržet na všech vysílačích stejný zdvih a zabarvení zvuku. Pokud se zvuk na různých vysílačích vysílal s různým zpožděním, bylo slyšet efekt „přeskočení CD“. Různé zpoždění vznikne distribucí modulačního signálu na vysílače různými způsoby. Někde je pak třeba pro vyrovnání zvukový signál uměle digitálně zpožďovat.

2.5.8 Radiotext (RT)

Textová smyčka z maximálně 64 znaků určená k zobrazení na displeji přijímače. Mohou se vysílat dva různé radiotexty značené A a B. Přijímač pak někdy zobrazuje jeden i druhý, jindy pouze aktuálně vysílaný. Typické využití je popis aktuálně vysílaného pořadu, krátké upoutávky atd. Během vysílání se často dynamicky mění. Radiotext nezobrazuje většina autorádií, jako důvod se uvádí snížení bezpečnosti při jízdě.

Tato funkce poslední dobou narůstá na významu s rozšířením kapesních přijímačů a přijímačů integrovaných v mobilních telefonech, které většinou Radiotext umí zobrazit, případně podporují i doplňkovou funkci RT+.

2.5.9 Identifikace dekodéru (DI)

Informace o tom, jakým způsobem byl vysílaný zvuk zpracován (stereo/mono, komprese atd.). Přijímač by měl adekvátně reagovat, v praxi je ale tato funkce spíše ignorována.

Tato funkce podle pozdější specifikace rovněž obsahuje indikaci, že je vysílán dynamický Typ programu.

2.5.10 Přepínač hudba/řeč (M/S)

Dvoustavový signál, který poskytuje informaci, zda je právě vysílaná hudba nebo řeč. Přijímač pak může mít pro oba případy zvláštní nastavení hlasitosti nebo i kmitočtových korekcí podle návyku a vkusu posluchače.

2.5.11 Přesný čas a datum (CT)

Přenos času (UTC), data a časového posuvu vůči UTC. V přijímači se provádí přepočítání na místní čas a datum. CT se vysílá ve zvláštní skupině, která se vkládá vždy jednou za minutu.

Proto je při naladění stanice třeba počkat, než čas naskočí na displeji (pokud je vůbec vysílán).

2.5.12 Číslo programové položky (PIN)

Číslem se označují jednotlivé vysílané pořady, na které poté reaguje například záznamové zařízení. Funkce se prakticky nepoužívá.

2.5.13 Rozšířené informace o jiných sítích (EON)

Tato funkce se může použít k aktualizaci informací o jiných programech uložených v přijímači, než o programu naladěném. O každém takovémto programu mohou být přenášeny informace týkající se alternativních kmitočtů, názvu programu, dopravního programu a navíc programového obsahu a programové položky. Vazba na odpovídající program existuje prostřednictvím příslušného čísla PI.

Typicky se EON používá k provázání různých stanic stejného provozovatele.

2.5.14 Rádiový paging (RP)

Sítě pagingu využívající RDS umožňují předat jednoduchou zprávu jednomu nebo více účastníkům, doplněnou o 10-18místnou číselnou nebo až 80místnou alfanumerickou informaci. Účastník sítě pagingu je vybaven speciálním přijímačem (pagerem) pracujícím na kmitočtu (kmitočtech) mateřské sítě, schopným trvale monitorovat datový tok RDS. Přijímače pracují v úsporném provozu, který několikanásobně prodlužuje životnost napájecích článků. Je možno volat účastníky sítě hromadně, skupinově či jednotlivě.

V České republice se paging přenášel přes síť vysílačů ČRo 1 - Radiožurnálu a dále přes vysílače některých komerčních stanic. Dnes již tento typ pagingu není v provozu.

2.5.15 Kanál dopravních zpráv (TMC)

Služba TMC (Traffic Message Channel) zobrazuje aktuální dopravní informace v mapě navigačního přístroje přímo ve vozidle v průběhu cesty. Řidič je tak prakticky okamžitě informován o všech závažných událostech, které se na jeho trase momentálně vyskytují.

Služba TMC je provozována ve většině zemí Evropy, některé země jsou však pokryty tímto vysíláním jen v části svého území. V některých dalších zemích Evropy tuto službu připravují k zahájení provozu.

2.6 Znakové sady v RDS

Na rozdíl od většiny systémů, se kterými se dnes běžný uživatel setká, systém RDS nepodporuje znakovou sadu Unicode zahrnující znaky všech světových abeced. Namísto toho je definována jedna základní znaková sada a dvě doplňkové znakové sady. Základní (výchozí) znakovou sadu reprezentuje následující tabulka.

0x	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
0		0	@	P	`	p	á	â	ª	º	Á	Â	Ã	ã	
1	!	1	A	Q	a	q	à	ä	α	¹	À	Ä	Å	å	
2	"	2	B	R	b	r	é	ê	©	²	É	Ê	Æ	æ	
3	#	3	C	S	c	s	è	ë	‰	³	È	Ë	Ɔ	œ	
4	◊	4	D	T	d	t	í	î	Ǧ	±	Í	Î	ÿ	ÿ	
5	%	5	E	U	e	u	ì	ï	ě	İ	Ì	Ï	Ý	ý	
6	&	6	F	V	f	v	ó	ô	ñ	´	Ó	Ô	Õ	õ	
7	'	7	G	W	g	w	ò	ö	ö	ü	Ò	Ö	Ɔ	o	
8	(	8	H	X	h	x	ú	û	π	μ	Ú	Û	Ɔ	Ɔ
9	)	9	I	Y	i	y	ù	ü	€	ı	Ù	Û	Ɔ	Ɔ
A	*	:	J	Z	j	z	Ñ	ñ	£	÷	Ř	ř	Ŕ	ŕ	
B	+	;	K	[	k	{	Ç	ç	\$	°	Č	č	Ć	ć
C	,	<	L	\	l	|	Ş	ş	←	¼	Š	š	Ś	ś	
D	-	=	M]	m	}	β	β	ǧ	↑	½	Ž	ž	Ż	ż
E	.	>	N	^	n	~	ı	ı	→	¾	Đ	đ	Ɔ	Ɔ	
F	/	?	O	_	o		IJ	ij	↓	§	L	l	đ		

Tab. 4 - Základní znaková sada (G0)

Je třeba podotknout, že použití jiných než zeleně orámovaných znaků základní znakové sady bohužel přináší problémy u značné části přijímačů, a proto se obecně nedoporučuje.

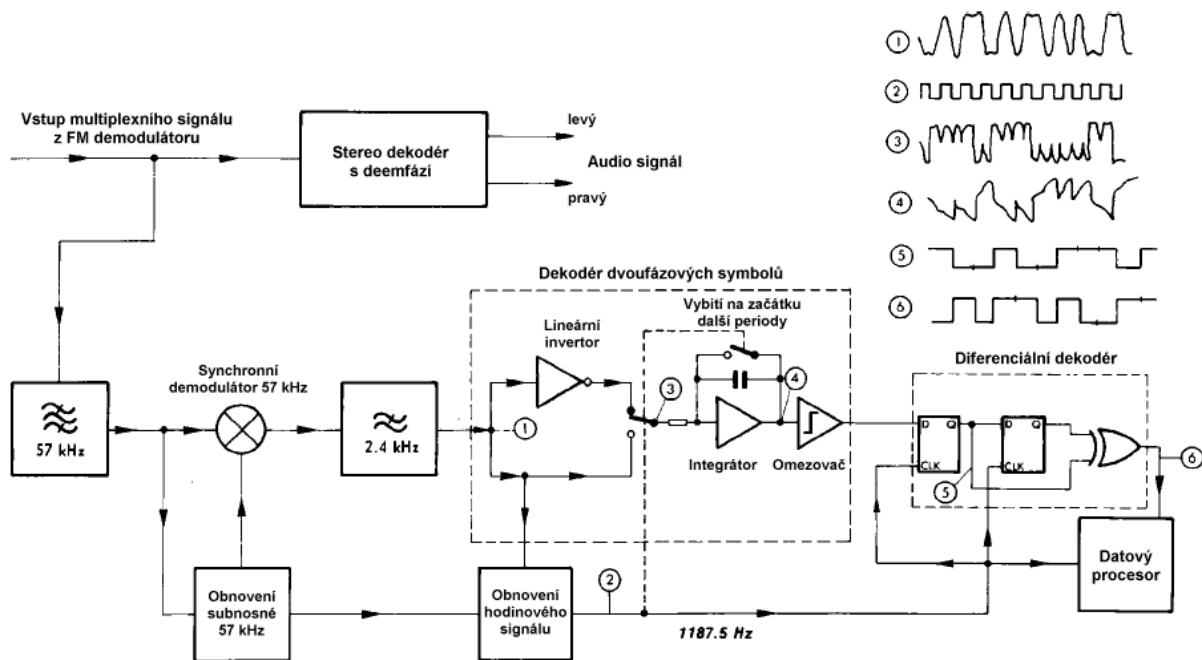
Například stále existuje spousta přijímačů vybavená pouze 14segmentovým alfanumerickým displejem, který je schopen zobrazit jen velmi omezenou sadu znaků. Výrobci přijímačů si v takovém případě příliš nelámou hlavu s konverzí nezobrazitelných znaků na podobné znaky zobrazitelné. Má-li být text čitelný i na těchto přijímačích, není možné používat specifické znaky národních abeced, tím méně přepínání mezi znakovými sadami. Znakové sady se přepínají vysláním speciálních znaků v rozsahu 0x00 až 0x0F, bohužel nezanedbatelná část přijímačů namísto korektní interpretace posílá tyto znaky na displej a zobrazuje jako mezeru.

Problémy se zobrazením specifických znaků národních abeced při současné kompatibilitě se staršími přijímači a s přijímači bez podpory těchto znaků by teoreticky mohlo vyřešit vysílání „stínových“ textových informací založených na kódování Unicode. Pro každou textovou službu (PS, RT) by tak byla k dispozici varianta využívající základní znakovou sadu i varianta Unicode. Zavedení takového rozšíření je však zatím v nedohlednu.

3 Demodulace a dekódování RDS

Demodulace je první krok k získání informací vysílaných v RDS. Data jsou namodulována na subnosné 57 kHz, která je v každém přijímači k dispozici za FM demodulátorem společně se zvukovým multiplexním (MPX) signálem. MPX signál je dále zpracován stereo dekodérem, předfiltrováný signál na 57 kHz je veden do demodulátoru RDS. Ten býval dříve tvořen samostatným integrovaným obvodem, z nichž nejznámější nesou označení SAA6579T a TDA7330. Obvody demodulátoru jsou řízeny krystalem 4,332 MHz. V nových přijímačích je RDS demodulátor integrován na čipu FM tuneru nebo je demodulace RDS řešena čistě softwarově s pomocí metod DSP. Moderní mikrokontroléry, které zajišťují zejména ovládání přijímače, disponují i v základním provedení A/D převodníkem a dostatkem výpočetního výkonu.

První nezbytná operace při demodulaci RDS je odfiltrování všech kmitočtů mimo subnosné 57 kHz a jejího okolí strmým filtrem typu pásmová propust. Následuje synchronní demodulace 57 kHz. Celý demodulátor tedy musí být synchronizován s vysílací stranou. Využívá se nejčastěji fázového závěsu typu Costasova smyčka (Costas Loop), což je jedna z preferovaných metod demodulace AM s potlačenou nosnou. Obnovená subnosná 57 kHz se dělí 48, fázově synchronizuje na demodulovaný signál a výsledná frekvence 1187,5 Hz je základem synchronizovaného hodinového signálu (2). Demodulovaný signál (1) se za filtrem typu dolní propust násobí (3) s hodinovým signálem uvažovaným v mezích kladné a záporné polarity a integruje po dobu jedné periody hodinového signálu. Informace o výsledné polaritě signálu na výstupu integrátoru (4) je vstupem diferenciálního dekodéru. Výstupní data (6) už mohou být dále zpracována mikroprocesorem, který zajistí skupinovou a blokovou synchronizaci, detekci chyb a dekódování jednotlivých služeb RDS se zobrazením na LCD displeji a s vazbou na ovládání přijímače (automatické přeladování).



Obr. 9 - Blokové schéma typického dekodéru RDS