

# **Možnosti využití rušiček GSM signálu pro potřebu Vězeňské služby ČR**

The Usage Possibilities of GSM Signal Jammers in the  
Prison Service of the Czech Republic

Dušan Toral

---

Bakalářská práce  
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
Ústav elektrotechniky a měření  
akademický rok: 2007/2008

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dušan TORAL**  
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Možnosti využití rušiček GSM signálu pro potřebu  
Vězeňské Služby ČR**

Zásady pro vypracování:

- 1. Seznamte se s principy šíření elektromagnetických polí.**
- 2. Seznamte se s technikou a problematikou rušiček GSM signálu.**
- 3. Seznamte se s legislativou a problematikou Vězeňské Služby ČR.**
- 4. Aplikujte vámi získané poznatky na možnosti využití rušiček GSM signálu.**

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Svačina J.: **Základy elektromagnetické kompatibility, VUT Brno 2001**
2. Straton J.A.: **Teorie elektromagnetického pole, SNTL Praha (1961).**
3. Halliday D., Resnick R., Walker J.: **Fyzika, díl 3 – Elektřina a magnetismus, Prometheus/VUTIUM 2001**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Ján Ivanka**

Ústav elektrotechniky a měření

Datum zadání bakalářské práce:

**22. února 2008**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**3. června 2008**

Ve Zlíně dne 22. února 2008

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

*děkan*



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Cílem práce bylo navrhnout řešení nevyhovujícího stavu rušiček GSM signálu v českých věznicích. Po nedávných negativních zkušenostech byly rušičky z věznic odinstalovány a v současné době využívá Vězeňská služba ČR (VS ČR) pouze detektory mobilních telefonů. Práce seznamuje s principem rušení GSM signálu, s druhy a typy rušiček a s legislativou upravující používání rušiček VS ČR. V praktické části je navrženo možné řešení instalace rušiček GSM signálu ve věznicích, důraz je kladen zejména na porovnání rušiček GSM signálu a detektorů mobilních telefonů.

Klíčová slova: GSM, rušička GSM, elektromagnetická kompatibilita – EMC, Elektromagnetické pole, detektor mobilních telefonů

## **ABSTRACT**

The aim of the thesis was to project a solution of the nonconforming status of GSM signal jammers in the Prison Service of the Czech Republic. Currently, only cell phone detectors are used in the Czech prisons, since the GSM signal jammers have been uninstalled as a consequence of the recent negative experience. The thesis has a theoretical section and a practical section. The theoretical section gives information about the GSM signal interference principle, about the types of GSM signal jammers and about the legislation concerning the usage of GSM signal jammers in the Prison Service of the Czech Republic. The practical section suggests the arrangement of GSM signal jammers in the prison service. Special stress is laid on the comparison between the GSM signal jammers and the cell phone detectors.

Keywords: GSM, GSM jammer, electromagnetic compatibility – EMC, electromagnetic field, cell phone detector

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....

Dušan Toral

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 ELEKTROMAGNETICKÉ VLNĚNÍ</b> .....	<b>10</b>
1.1 FYZIKÁLNÍ PODSTATA ELEKTROMAGNETICKÉHO VLNĚNÍ.....	10
1.1.1 Intenzita elektrického pole .....	10
1.1.2 Magnetická indukce .....	11
1.2 PŘENOS DAT POMOCÍ ELEKTROMAGNETICKÉHO VLNĚNÍ.....	11
1.2.1 Přenos digitální informace .....	11
1.2.2 Přenosová rychlost .....	11
1.2.3 Přenos elektricky vodivým nebo nevodivým prostředím.....	12
<b>2 GSM</b> .....	<b>13</b>
2.1 TECHNICKÉ PARAMETRY .....	13
2.2 CELLULÁRNÍ SÍŤ .....	13
<b>3 RUŠIČKY GSM SIGNÁLU</b> .....	<b>15</b>
3.1 CO TO JE RUŠIČKA .....	16
3.1.1 Sinus generátor.....	17
3.1.2 Generátor šumu .....	17
3.1.3 Napětím řízený oscilátor .....	17
3.2 DOSAH RUŠENÍ .....	17
3.2.1 Zvýšení dosahu směrovými anténami.....	18
3.3 DRUHY RUŠIČEK.....	18
3.3.1 Malé rušičky.....	18
3.3.2 Pevné rušičky .....	19
3.3.3 Speciální rušičky .....	20
<b>4 DETEKCE MOBILNÍCH TELEFONŮ</b> .....	<b>22</b>
4.1 ZPŮSOB DETEKCE .....	22
<b>5 LEGISLATIVA</b> .....	<b>23</b>
<b>6 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA (EMC)</b> .....	<b>24</b>
6.1 RUŠIČKY GSM SIGNÁLU Z POHLEDU EMC .....	24
<b>7 VĚZEŇSKÁ SLUŽBA ČESKÉ REPUBLIKY</b> .....	<b>25</b>
7.1 PROČ RUŠIT MOBILNÍ TELEFONY VE VĚZNICÍCH.....	25
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>26</b>
<b>8 ŘEŠENÍ PRO VS ČR</b> .....	<b>27</b>
8.1 REKAPITULACE .....	27
8.2 PROBLÉMY S RUŠIČKAMI.....	28
8.3 RUŠIČKY VS. DETEKCE .....	28
8.4 SYSTÉM DETEKCE MOBILNÍCH TELEFONŮ PRO VĚZEŇSKOU SLUŽBU ČR .....	29
<b>9 POŽADAVKY NA KONKRÉTNÍ ŘEŠENÍ</b> .....	<b>30</b>
9.1 UMÍSTĚNÍ DETEKTORU .....	30
9.1.1 Určení pozice mobilního přístroje.....	30

9.2	ZPRACOVÁNÍ VÝSTUPU Z DETEKTORU .....	30
9.2.1	Povolený uživatel .....	30
9.3	ZPŮSOB SIGNALIZACE.....	31
9.4	PŘÍSLUŠENSTVÍ DETEKTORŮ.....	31
9.4.1	Spojení detektoru s rušičkou .....	31
<b>10</b>	<b>NÁVRH SYSTÉMU RUŠIČEK.....</b>	<b>33</b>
10.1	POUŽITÍ RUŠIČEK S VELKÝM VÝKONEM.....	33
10.1.1	Rušička Y2000 DUAL .....	34
10.2	POUŽITÍ RUŠIČEK S MALÝM VÝKONEM .....	34
10.2.1	Rušička Y100 DUAL .....	35
10.3	KOMBINACE VARIANT .....	36
10.4	ODBORNÁ INSTALACE .....	36
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>37</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....</b>	<b>39</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>41</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>42</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>43</b>

## ÚVOD

V teoretické části práce seznamuje s fyzikální podstatou elektromagnetického vlnění a principem mobilní komunikace prostřednictvím elektromagnetického pole. V práci jsou popsány rušičky GSM signálu se zaměřením na jejich možné použití a vlastnosti. Krátce jsou zmíněny i detektory GSM signálu a jejich vlastnosti. V teoretické části jsou shrnuty všechny důležité teoretické informace důležité k pochopení problematiky rušení GSM signálu ve věznicích Vězeňské služby ČR.

V praktické části práce jsou navrženy způsoby zamezení nedovolené komunikace vězňů ve věznicích. Jsou vybrány dvě hlavní varianty, jejichž hlavní rysy jsou v práci popsány, jsou shrnuty výhody a nevýhody jednotlivých variant a jejich kombinací. Praktická část popisuje také konkrétní typy rušiček pro použití ve vězeňské službě. Zmíněna je i možnost využití detektorů mobilních telefonů.

Práce by měla sloužit k seznámením s rušičkami GSM signálu pro potřeby státní služby.

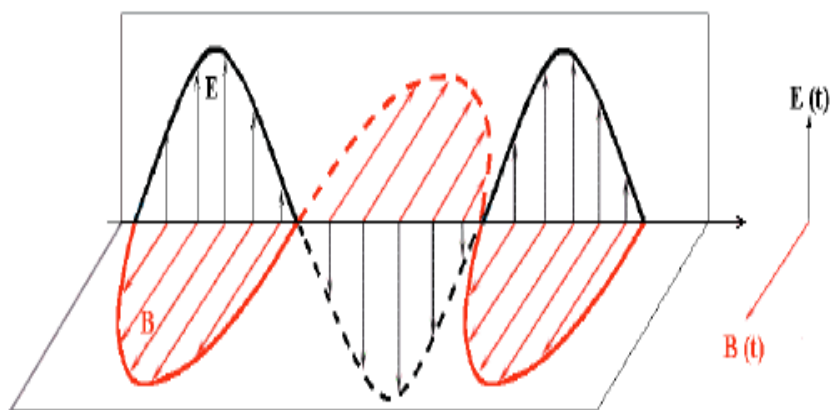


## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 ELEKTROMAGNETICKÉ VLNĚNÍ

## 1.1 Fyzikální podstata elektromagnetického vlnění

Elektromagnetické vlnění je postupné vlnění tvořené elektrickou složkou a magnetickou složkou. Tyto dvě složky jsou navzájem neoddělitelné. Jde o vektor intenzity elektrického pole ( $\vec{E}$ ) a vektor magnetické indukce ( $\vec{B}$ ). Oba tyto vektory se sinusově mění, jsou na sebe kolmé a jsou ve stejné fázi. Oba jsou současně kolmé na směr, kterým se šíří vlnění.



Obrázek 1: Velektromagnetického vlnění [11]

Rychlost šíření elektromagnetického vlnění ve vakuu je  $v = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , tedy  $v = c$ , kde  $c$  je rychlost světla. Vztah  $c = f \times \lambda$  nám ukazuje vztah frekvence a vlnové délky k rychlosti šíření [1].

### 1.1.1 Intenzita elektrického pole

Intenzita elektrického pole ( $\vec{E}$ ) je vektorová veličina, která vyjadřuje velikost a směr elektrického pole. Je definována jako elektrická síla působící na těleso, jež má kladný jednotkový náboj. Vzorec pro výpočet intenzity elektrického pole je  $E = \frac{F}{Q}$ , kde  $F$  je elektrická síla a  $Q$  elektrický náboj tělesa. Jednotkou intenzity elektrického pole je volt na metr ( $\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$ ). V jednotkách soustavy Systeme International d'Unités (dále jen SI)  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-3}$  [1].

### 1.1.2 Magnetická indukce

Rovněž magnetická indukce ( $\vec{B}$ ) je vektorová veličina. Vyjadřuje velikost a směr síly, která působí na elektrický náboj v magnetickém poli. Její velikost je definována jako maximální síla  $F_{\max}$ , kterou magnetické pole působí na náboj  $Q$  pohybující se rychlostí  $v$ .

Vzorec pro výpočet je tedy:  $B = \frac{F_{\max}}{Q \times v}$ .

Základní jednotkou magnetické indukce je Tesla (T). Tesla je odvozenou jednotkou SI. V základních jednotkách soustavy SI je  $T = \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$  [1].

## 1.2 Přenos dat pomocí elektromagnetického vlnění

Pro přenos dat pomocí elektromagnetického vlnění jsou nejdůležitější jeho základní vlastnosti, a to vlnová délka a frekvence. Přenášenou nízkofrekvenční informací je změněna jedna z těchto vlastností nosného vysokofrekvenčního signálu. Tomuto postupu se říká amplitudová modulace (AM), nebo frekvenční modulace (FM) podle toho, která veličina je měněna. V obou těchto případech je přenos analogový a je náchylný na výskyt šumu. Nicméně je tohoto systému stále hojně užíváno.

### 1.2.1 Přenos digitální informace

Existují dva způsoby přenosu digitální informace:

- 1) Převodem na analogovou
- 2) Pomocí digitální přenosové soustavy

V prvním případě je nezbytné digitální data transformovat pomocí modemu na analogová. Potom je možné použít analogovou přenosovou soustavu k přenosu této informace. Pro příjem je opět potřeba modemu ke zpětnému získání digitální podoby informace.

V případě digitálního přenosu jsou přenosovou soustavou přenášeny jednotlivé bity. Všechny informace tedy musí být přeloženy do dvojkové soustavy.

### 1.2.2 Přenosová rychlost

Pro přenos digitální informace je v současné době nejpřísnějším kritériem přenosová rychlost soustavy. Ta se udává v b/s (bit za sekundu), bit je zkratkou z anglického „binary digit“ - tedy číslo ve dvojkové soustavě, nabývající pouze dvou možných podob a to 0 a 1, což se ukázalo jako velmi výhodné pro digitální přenos.

Protože v současné době jsou nároky na rychlost podstatně vyšší, setkáváme se s přenosovou rychlostí v násobcích dle tabulky předpon soustavy SI:

kilobit (kb) =  $10^3$  bitů

Megabit (Mb) =  $10^6$  bitů

Gigabit (Gb) =  $10^9$  bitů

Terabit (Tb) =  $10^{12}$  bitů

Související jednotkou je 1Bit (Bajt) 1Bit = 8 bitů. Tato jednotka je nejčastěji užívána jako základní jednotka velikosti paměti.

Rychlost přenosu můžeme zvýšit přechodem ze sériového na paralelní, případně zvýšením nosné frekvence.

### 1.2.3 Přenos elektricky vodivým nebo nevodivým prostředím

Z hlediska způsobu přenosu digitálního signálu je přenosové médium velmi důležitým kritériem. Způsob řešení otázky přenosové cesty má zejména ekonomické hledisko. Pro rozhodování, jaký způsob spojení použijeme, musíme znát několik faktorů, jako jsou např. požadovaná datová propustnost, počet uživatelů, četnost připojení. Pro volbu mezi vodivými či nevodivými přenosovými médii potřebujeme znát vzdálenost mezi vysílačem a přijímačem. Je-li krátká (stovky metrů) a stálá zvolíme vodivé přenosové médium (kroucená dvojlinka, koaxiální kabel, pro vzdálenosti optický kabel). V případě spojení kabelem, musíme do sítě zapojit také aktivní prvky, jako jsou zesilovače a to do míst, kde díky délce vedení dochází ke ztrátám signálu.

V případech ve kterých je vzdálenost dlouhá, a hlavně mění-li se, jsme nuceni použít jako přenosové médium vzduch a pro způsob přenosu např.: laser, mikrovlny, radiové vlny, infračervený paprsek, satelitní přenos. Při bezdrátovém spojení musí být výkon vysílače dostatečně silný na to, aby se signál dostal k přijímači v takové síle, aby jej bylo možno využít pro naši potřebu. Bezdrátový vysokofrekvenční (900,1800,1900MHz) digitální signál je v současné době využíván také pro komunikaci, při využití standardu GSM.

## 2 GSM

GSM (Global System for Mobil communication) je nejpoužívanější standard. GSM telefony dnes používá více než miliarda lidí z více než 200 zemí.

### 2.1 Technické parametry

Technické parametry systému GSM určeného pro provoz mobilních telefonů jsou závazně určeny souborem norem GSM, který v roce 1989 vypracoval Evropský telekomunikační standardizační úřad ETSI (European Telecommunication Standard Institute) jako mezinárodně akceptovatelný digitální telefonní standard. Jde o digitální celulární systém, využívající časového TDMA (Time division multiple access) a zároveň frekvenčního sdílení kanálů (FDMA) v pásmech určených jak pro vysílání od mobilní stanice směrem k základnové stanici (tzv. uplink), tak v pásmu určeném pro distribuci signálu od základnové stanice směrem k účastníkům (tzv. downlink). V pásmu GSM 900 MHz se využívá pro downlink 125 kanálů mezi 890 MHz a 915 MHz, každý o šířce 200 kHz pro uplink a 125 kanálů mezi 935 MHz a 960 MHz pro downlink. V pásmu (GSM) 1800 MHz je 374 kanálů šířky 200 kHz, 1710 MHz až 1785 MHz pro uplink a 374 duplexně spojených kanálů šířky 200kHz o frekvenci 1805 MHz až 1880 MHz pro downlink. Kmitočty na kterých vysílá základnová stanice (Basic Transceiver Station, dále jen BTS) a mobilní stanice, jsou svázány duplexním odstupem (45 MHz pro pásmo 900 MHz, 95 MHz pro 1800 MHz). To znamená, že mobilní stanice vysílá vždy na kmitočtu o 45 MHz resp. 95 MHz nižším, než vysílá BTS. Základnová stanice může kdykoliv změnit číslo kanálu (frekvenci), na kterém se uskutečňuje spojení. Každý z těchto kanálů může obsloužit až 8 účastníků s využitím časového sdílení TDMA. To znamená, že jeden vysílací kanál je rozdělen na 8 stejně dlouhých úseků a BTS v každém z těchto úseků komunikuje s jedním z účastníků. Ostatní čekají na svůj časový úsek. Každý z těchto časových úseků je dlouhý 576,9 $\mu$ s a všech osm uživatelů je tedy obslouženo za 4,615ms.

### 2.2 Cellulární síť

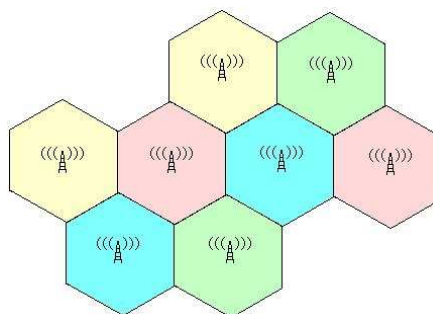
GSM je buňková (celulární) síť, což znamená, že mobilní telefony se připojují do sítě prostřednictvím nejbližší základnové stanice. Každá základnová stanice vytváří minimálně jednu tzv. buňku. Každá buňka je specifická svými vysílacími kanály. Jsou čtyři různé velikosti buněk - makro, mikro, piko a deštníkové buňky. Oblast pokrytí každé buňky se liší podle prostředí. Jako makro jsou označovány ty buňky, u kterých je anténa základnové

stanice umístěna na stožáru nebo na budově nad úrovní střech. Mikro buňky mají anténu umístěnou pod úrovní střech; typické je použití v zastavěných oblastech. Piko buňky jsou malé buňky s průměrem pár desítek metrů; používají se hlavně uvnitř budov, ve stanicích metra atd. Deštníkové buňky se využívají pro pokrytí oblastí ve stínech a na vyplnění mezer mezi buňkami.

Velikost pokrytí záleží na výšce antény, výkonu antény a na podmínkách šíření. Pohybuje se od několika stovek metrů až do desítky kilometrů. Největší vzdálenost, které se podle specifikace GSM prakticky používá, je 35 km. Existuje však koncept rozšířené buňky, kde může být oblast dvojnásobná i větší.

Každá buňka představuje území pokryté signálem z jedné základnové stanice, i když ve skutečnosti se tyto plochy částečně překrývají z důvodu zajištění dostatečné úrovně signálu na celé ploše. Na obrázku č.2 je znázorněno takové rozmístění. Různé barvy sousedních buněk znamenají různé vysílací kanály. Dvě sousední základnové stanice nemohou mít přidělený stejný kanál, a to z důvodu možného vzájemného rušení na společném území. Při přechodu mobilního telefonu z jedné buňky do druhé je uskutečněno předání i mezi základnovými stanicemi, to znamená, že mobilní telefon dostane přidělený nový vysílací kanál. Toto předání je při hovoru prakticky nepostřehnutelné.

Ve skutečnosti plochy pokryté signálem ze základnových stanic nejsou šestiúhelníkové, ale mají různé tvary a velikosti. Tato nepravidelnost je dána geografickým uspořádáním krajiny a populační hustotou. Ve městech, kde je vysoká koncentrace mobilních hovorů, je velké množství malých buněk, naopak v oblastech venkova se využívá velkých buněk pro mnohem větší území. Velikost buňky je limitována počtem uskutečnitelných hovorů.



Obrázek 2: Cellulární systém

### 3 RUŠIČKY GSM SIGNÁLU

Rušička slouží k rušení frekvencí GSM signálu, a tím ke znemožnění komunikace mobilních telefonů a datových přenosů GPRS v obou pásmech GSM (900MHz i 1800MHz). Rušící signál je vysílán všesměrově a ideálním umístěním rušičky je střed prostoru, který chceme rušičkou obsáhnout. Rušička je určena pro rušení provozu mobilních telefonů a modemů GPRS zejména v menších prostorách, jako jsou kanceláře, byty apod. V zarušené zóně se mobilní telefon chová, jako by byl mimo dosah signálu a na displeji telefonu se objeví nápis: „VYHLEDÁVÁM SÍŤ“. Je znemožněna jakákoliv komunikace a také příjem nebo odesílání SMS, MMS nebo GPRS dat. Na okraji zarušené oblasti telefon jen sporadicky navazuje spojení s BTS a hovor je nesrozumitelný, z převážné části poznamenán výpadky spojení. Oproti hovoru v němž síť GSM toleruje určité výpadky a nesrozumitelnost, jsou požadavky na kvalitu signálu pro přenos zpráv SMS, MMS a datový přenos GPRS větší. To má za následek, že tyto signály jsou snáze rušeny a dosahy pokrytí rušícím signálem jsou větší.

Je nutné také zmínit skutečnost, že i když se mluví o frekvencích 900 a 1800 MHz, díky rozdělení těchto pásem na vysílací a přijímací frekvence je nutné generovat rušivý signál v rozsahu frekvencí minimálně 850MHz až 960MHz pro pásmo 900, a 1710MHz až 1880MHz pro pásmo 1800MHz.

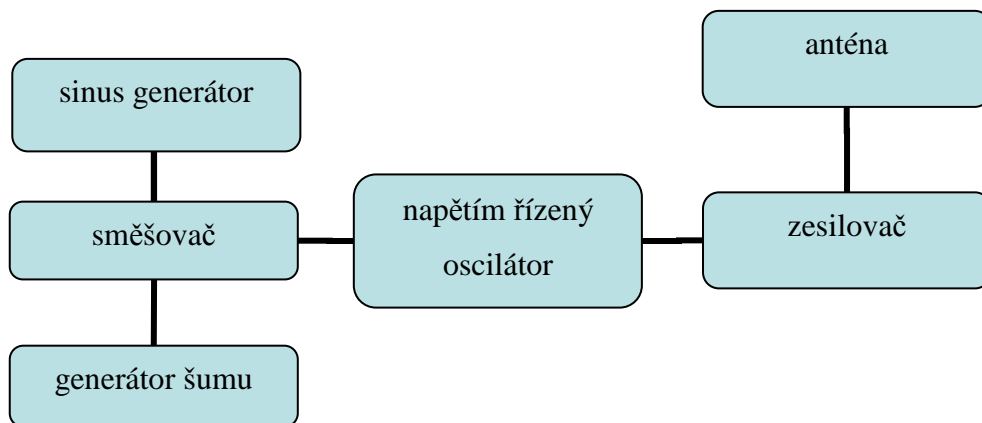


Obrázek 3: Rušička GSM signálu [14]

### 3.1 Co to je rušička

Jak je patrné z předchozí kapitoly rušička GSM signálu je elektronický přístroj, jehož obvody jsou tvořeny spojením několika samostatných elektronických obvodů, z nichž každý má svůj specifický úkol.

Ve směšovači se slučují signály ze sinus generátoru, generátoru šumu a stejnosměrné napětí. Signál z generátoru šumu je mnohem menší než signál ze sinusového generátoru. Stejnosměrným napětím a napětím ze sinusového generátoru se nastavuje VCO (Voltage Controlled Oscillator – napětím řízený oscilátor) tak, aby byla frekvence z něj vycházející 925 až 960 MHz nebo 1805 až 1880 MHz, podle toho, zda jde o rušičku na 900 nebo 1800 MHz. Frekvence přeladování pásma je dána sinusovým generátorem. Signál je veden dále přes zesilovač do antény. Je-li rušička určena pro rušení obou GSM pásem je vybavena anténami pro obě tyto pásma. Menší anténa pro pásmo 1800MHz a větší anténa pro pásmo 900MHz. Toto je dáno vlnovou délkou kde při stejné rychlosti šíření má vlnění o frekvenci 1800MHz poloviční vlnovou délku proti vlnění o frekvenci 900MHz, což je rozhodující pro velikost antény.



Obrázek 4: Blokové schéma rušičky



### 3.1.1 Sinus generátor

„Sinus generátor“ je zařízení, které vytváří vlnění, jehož vlny kopírují graf funkce sinus.

### 3.1.2 Generátor šumu

Generátor šumu, jak již název napovídá, je zařízení, které slouží k vytváření šum. Šumem pro potřeby rušičky rozumíme „znečištění“ frekvence takovým signálem, který je pro BTS i MT naprosto nezřetelný a nesrozumitelný, čímž dosáhneme požadovaného výsledku: zabránění vzájemné komunikace.

### 3.1.3 Napětím řízený oscilátor (VCO)

Napětím řízený oscilátor má zásadní vliv na výstupní frekvenci rušičky. Konstrukcí je podobný klasickému oscilátoru, ale má zabudovanou kapacitní diodu „varikap“, která v závěrném směru mění svoji kapacitu v závislosti na přiloženém stejnosměrném napětí.

## 3.2 Dosah rušení

Dosah rušičky v dané lokalitě je velmi závislý na intenzitě signálu od okolních základnových stanic mobilních operátorů (BTS). Ve venkovních prostorách, které jsou velmi blízké základnovým stanicím (na střeších okolních budov), je dosah rušičky takřka minimální. Toto je zapříčiněno vyšším vysílacím výkonem základnových stanic, jejich nadmořskou výškou a ziskem antén. Uvnitř budovy je útlumem zdíva situace daleko příznivější a každá další stěna výsledky rušení zlepšuje, protože signál BTS je stěnami budovy tlumen. Průměr kruhové oblasti, která je účinně rušena centrálně umístěnou rušičkou, se pohybuje přibližně od cca 12 do 40 m. V lokalitách s velmi slabým signálem BTS může být průměr rušené oblasti až 80 m. Při dobrém pokrytí rušícím signálem dojde po zapnutí rušičky ke zmlknutí hovoru a po vypnutí rušičky k jeho obnovení. Pokud doba rušení je delší, hovor se neobnoví a telefon ukončí navázané spojení. V místě omezeného rušení je hlas náhodně přerušován.

V ČR nabízejí svoje služby tři mobilní operátoři, přičemž rozmístění jejich základnových stanic BTS je rozdílné. Je tedy nutno dosah rušičky ověřit u všech dostupných operátorů.

### 3.2.1 Zvýšení dosahu směrovými anténami

Pro zvýšení dosahu rušícího pole v určitém směru lze použít externí směrové antény pro GSM pásmo 900 a 1800 MHz se ziskem cca 10 dB. Ve zvoleném směru se tak několikanásobně zvýší rušivý dosah.

## 3.3 Druhy rušiček

Rušičky GSM signálu se dají podle různých kritérií rozdělit do několika kategorií. Pro potřebu pokrytí rušivým signálem je důležitou vlastností jejich dosah, a proto jsou v této práci rušičky GSM signálu rozděleny do třech kategorií podle velikosti rušivého pole. Je to kategorie „malé rušičky“, „pevné rušičky“ a „profesionální (speciální) rušičky“.

### 3.3.1 Malé rušičky

Malé rušičky jsou svou velikostí předurčeny ke skrytému nošení v kapse, jejich rušivé pole je několik málo metrů okolo nich. Musí mít vlastní zdroj, který se dá nabíjet přes zásuvku autozapalovače. Malé rušičky nejčastěji používají osoby, které chtějí zabránit vlastní lokalizaci nebo odposlechu prostřednictvím mobilního telefonu.



Obrázek 5: Malá rušička [18]

### 3.3.2 Pevné rušičky

Pevné rušičky jsou určeny k montáži „napevno“ na místo, kde se předpokládá jejich dlouhodobé využívání. Pevné rušičky se dají mezi sebou vzájemně propojovat pomocí sběrnice a mohou sloužit jako součást EZS. Výkon takových rušiček se dá směřovat pomocí směrových antén a dá se i přímo regulovat výkon, tedy i dosah rušení. Uplatnění najdou všude, kde je zakázáno používání mobilních telefonů.



Obrázek 6: Pevná rušička [19]

Pevné rušičky jsou ve většině případů využívány státními složkami pro plnění úkolů spojených s ochranou ústavních činitelů.

Možnosti těchto rušiček už nebývají omezeny jen na mobilní telefony, ale mohou rušit široké spektrum frekvencí. Pro jejich obsluhu je nutné mít vyškolený personál, protože možnosti nastavení nabízí mnoho variant.

Jednou z využívaných možností použití těchto rušiček je instalace do automobilu, z důvodu mobility celého zařízení.



Obrázek 7: Profesionální rušička do vozidla [17]

### 3.3.3 Profesionální (speciální) rušičky

Speciální rušičky jsou výhradně určeny pro použití jako technologická zbraň. Jedná se o rušičky nesené na zádech vojáka, o speciální rušící vůz nebo o rušičky v bezpilotním letounu, který se pohybuje nad bojištěm. Do této kategorie lze zařadit také dělostřeleckou municí vybavenou místo nálože radiovou rušičkou.



Obrázek 8: Speciální rušičky [19]

Použití rušiček GSM signálu soukromými osobami je v České republice nelegální. I přes tento zákaz se najde několik oblastí, ve kterých je pro zainteresované osoby použití rušiček GSM signálu výhodné a z hlediska bezpečnosti nevyhnutelné.

Z důvodu nemožnosti legálního provozu rušiček GSM signálu je na webových stránkách prodejců ve většině případů zobrazeno varování, že užití rušiček GSM signálu je v České republice nelegální a prodejce se zříká odpovědnosti za provoz prodaného zboží.

Ozbrojené složky České republiky mají ze zákona povoleno užití zabezpečovací techniky k plnění svých povinností vyplývajících jim ze zákona.

Jako nejčastější případy použití rušiček GSM signálu jsou uváděny následující:

- Zamezení odposlechu přes upravený mobilní telefon. Takové riziko je v současné době velmi reálné nejen při různých jednáních a poradách, ale prakticky v každodenním životě. Důvodem je velká rozšířenost mobilních telefonů, zejména pak jejich úprav, a to i levných modelů.
- Ochrana před sledováním pomocí GPS. Rušička umístěná např. ve voze se zabudovanou jednotkou GPS zabrání dálkovému přenosu informací o poloze prostřednictvím sítě GSM.
- Všude tam, kde z různých příčin není vhodné nebo je zakázané používat mobilní telefon - např. nemocnice, banky, kina, divadla, muzea, věznice apod.
- Použití bezpečnostními složkami při ochraně ústavních činitelů nebo důležitých zahraničních návštěv např. pro zamezení dálkové aktivace výbušniny apod.
- Ve válečném konfliktu pro zabránění komunikace nepřítele

## 4 DETEKCE MOBILNÍCH TELEFONŮ

### 4.1 Způsob detekce

Detekce mobilních telefonů je detekcí signálu na stanovené frekvenci, v případě detekce GSM signálu na frekvenci 890 až 960MHz pro pásmo GSM 900 a pro pásmo GSM 1800 na frekvenci 1710 až 1880MHz. Detektor GSM signálu je tedy v podstatě radiový přijímač, který je ovšem naladěný na mnohem vyšší frekvenci než je vyhrazena pro radiový provoz. Detektor GSM signálu není vybaven demodulačním obvodem, protože je pro jeho činnost naprosto zbytečný. Při použití detektoru není třeba vysílání poslouchat, protože signál není zvukový, ale jde o kódovaný digitální přenos. Jedinou důležitou funkcí detektoru GSM signálu je zaznamenat a oznámit, nachází-li se na frekvencích GSM signál přesahující hranici běžného šumu.



Obrázek 9: Detektor mobilních telefonů [16]

## 5 LEGISLATIVA

Podle české legislativy, která je v tomto ohledu v souladu s legislativou Evropské unie, se vysílání v pásmech GSM povoluje pouze provozovatelům mobilních sítí, resp. uživatelům těchto sítí, přičemž účastnická zařízení připojovaná k těmto sítím musí splňovat požadavky nařízení vlády č. 426/2000 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na rádiová a na telekomunikační koncová zařízení.

Vysílání v pásmech GSM za účelem zabránění komunikace je v rozporu s § 88 odst. 1 a 8 zákona č. 151/2000 Sb. o telekomunikacích a o změně dalších zákonů. Pro zkoušky rádiových zařízení pro zabránění komunikace v pásmech GSM není z výše uvedených důvodů stanoven technický předpis.

Rádiové vysílání zařízením pro zabránění komunikace GSM neodpovídá požadavkům na efektivní využívání kmitočtového spektra, na ochranu výkonu práv oprávněných provozovatelů veřejné telekomunikační sítě, jakož i na ochranu uživatelů veřejné telekomunikační služby, a proto je provoz takového zařízení v ČR nepřípustný. Konečně § 88 odst. 8 zákona o telekomunikacích stanovuje, že přerušit či zasahovat do telekomunikační služby je možné pouze se souhlasem jejího provozovatele, tento souhlas však žádný z oprávněných provozovatelů veřejné mobilní telekomunikační sítě dosud nevydal.

Provoz zařízení obdobného typu nebyl povolen ani v ostatních evropských státech (s výjimkou Francie) a stanovisko orgánů Evropské unie k používání těchto zařízení je negativní. Z hlediska stávajících i budoucích mezinárodních závazků České republiky vyplývajících z členství v Mezinárodní telekomunikační unii, Evropské konferenci poštovních a telekomunikačních správ a z jejího členství v Evropské unii není možné provozování takových zařízení v ČR povolit [8].

## **6 ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA (EMC)**

Elektromagnetická kompatibilita – electromagnetic compatibility (EMC) je obor, který se zabývá vzájemným působením elektronických přístrojů z hlediska ovlivňování se působením elektromagnetického pole. Elektromagnetická kompatibilita je tedy jinými slovy elektromagnetická sloučitelnost. To znamená, že dva přístroje ve společném elektromagnetickém poli se nesmí vzájemně ovlivňovat do té míry, že by byla změněna případně znemožněna jejich funkčnost.

### **6.1 Rušičky GSM signálu z pohledu EMC**

Rušičky GSM signálu naprosto nevyhovují předpisům o telekomunikačním provozu právě z důvodu jejich elektromagnetických vlastností. Prvotním a jediným úkolem rušiček GSM signálu je zabránit komunikaci prostřednictvím elektromagnetického pole tím, že generují silnější šumový signál, který překrývá komunikační signál mezi BTS a MT. Z výše popsaného vyplývá, že dochází k ovlivnění funkčnosti telekomunikačního přístroje, který v tuto chvíli není schopen plnit svou funkci.



## **7 VĚZEŇSKÁ SLUŽBA ČESKÉ REPUBLIKY**

Vězeňská služba České republiky je podle zákona č. 555/1992 Sb. ozbrojeným sborem a jejím úkolem je mimo jiné odpovídat za dodržování zákonem stanovených podmínek pro výkon vazby a výkon trestu. Mezi tyto podmínky samozřejmě patří také zabránění páchání trestné činnosti prostřednictvím nedovolené mobilní komunikace. Vězeňská služba ČR se proto rozhodla po nárůstu počtu nalezených mobilních telefonů v některých věznicích pro využití rušiček GSM signálu.

### **7.1 Důvody rušení GSM signálu ve věznicích**

Mobilní telefon je pro vězněné osoby nedovolený předmět. Mobilní telefon u osoby ve výkonu vazby nebo výkonu trestu odnětí svobody nemusí sloužit jen ke komunikaci s rodinou a přáteli. Pro tuto komunikaci jsou ve věznicích telefonní automaty, které jsou ovšem nahrávány. Vězněné osoby si mobilní přístroje pořizují právě z důvodu nekontrolovatelnosti hovorů, protože je využívají k trestné činnosti, kterou může být např. řízení ovlivňování svědků, nebo k řízení trestné činnosti. Ve většině případů útěků vězněných osob byly tyto útky domlouvány prostřednictvím mobilních telefonů.

Popsané důvody jsou velmi závažné, a proto je nutné se zabývat problematikou zamezení nedovolené komunikace vězněných osob ve věznicích Vězeňské služby České republiky.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 8 ŘEŠENÍ PRO VS ČR

### 8.1 Rekapitulace

V roce 2006 Vězeňská služba vyhlásila poptávkové řízení na zařízení rušící GSM signál do věznic v Příbrami a v Novém Sedle. Poptávkové řízení vyhrála firma pb mont s.r.o., která byla v té době v oblasti rušení GSM signálu naprosto neznámá. Vítězná firma následně rušičky do věznic dodala a nainstalovala. V těchto věznicích rušičky fungovaly a Vězeňská služba ČR jejich dodávku převzala.

Etapu instalace rušiček pro dalších 5 věznic (Oráčov, Rýnovice, Jiřice, Kynšperk nad Ohří, Vinařice) převedla Vězeňská služba do utajovaného režimu. Důvodem převedení byly plány věznic a poloha instalovaných rušiček v zadání výběrového řízení. Převedení umožňuje zákon o ochraně utajovaných informací. Zakázka byla předána firmě pb mont s.r.o. a po vyřízení zakázky generální ředitelství rušičky převzalo.

Během několika týdnů média zjistila, že rušičky nefungují tak, jak bylo slíbeno. Ukázalo se, že v některých případech rušičky vůbec nainstalovány nebyly a na stěnách visely „prázdné krabice“. Zároveň se objevily informace, že rušičky ve věznici v Příbrami svým rušivým polem přesahují mimo areál věznice. O tuto skutečnost se začal zajímat Český telekomunikační úřad, který zjistil, že rušivé pole přesahuje mimo areál věznice. Celou zakázku začala vyšetřovat inspekce ministerstva spravedlnosti a Vězeňská služba byla nucena zbývající rušičky odpojit, protože jejich činností byl porušován zákon.

Vězeňská služba byla nucena tento problém řešit a přikročila k průzkumu trhu, zda se najde společnost, která by dokázala rušit mobilní telefony a neporušovat tím zákon. Výsledek však ukázal, že řešení tohoto problému pomocí rušiček GSM signálu je velmi složité. Odbor logistiky generálního ředitelství Vězeňské služby ČR se tedy rozhodl řešit nedovolenou komunikaci vězňů pomocí detektorů mobilních telefonů.

V souvislosti s výběrem firmy pb mont s.r.o. opustil místo první náměstek generálního ředitele a ekonomická náměstkyně generálního ředitele. Od ledna 2007 se případem kvůli podezření ze spáchání několika trestných činů zabývá také Policie ČR.

## 8.2 Problémy s rušičkami

Hlavní problém systému rušiček GSM signálu je v nemožnosti používat v objektech s tímto systémem služební mobilní telefony. Tímto se vzájemná komunikace mezi pracovníky stává zbytečně složitou. Pokud se pracovník vybavený služebním mobilním telefonem pohybuje v místech, kde působí rušička GSM signálu, je naprosto nedostupný a v mnoha případech může být tato nedostupnost nebezpečná, např. je-li potřeba vyřešit naléhavou situaci a všechny kompetentní osoby jsou „mimo signál“.

Problémy způsobují i právní normy, které nedovolují použití zdrojů rušivého signálu na území České republiky. Toto omezení se týká pouze soukromých osob, použitím rušiček GSM signálu ozbrojenými složkami je však omezeno podnikání subjektů poskytující telekomunikační služby. Subjekty poskytující telekomunikační služby se mohou cítit omezovány a budou hledat jakoukoliv záminku k zákazu používání rušiček i státními organizacemi.

Dalším problémem rušiček GSM signálu je fakt, že nevíme, zda v zarušované oblasti je nebo není mobilní telefon. Tento telefon potom může být použit ke komunikaci jiným způsobem než pře pásma GSM, např. pomocí technologie bluetooth, případně infračerveným přenosem.

## 8.3 Rušičky vs. detekce

Rušičky GSM signálu spolehlivě zabraňují nedovolené komunikaci vězňených osob a vězeňské službě odpadá část starostí s vyhledáváním nedovolených mobilních telefonů, nelze však zjistit, zda se v objektu mobilní telefon nachází. Na rozdíl od rušiček GSM signálu systém detekce mobilních telefonů sice dokáže detekovat zapnutý mobilní telefon, ale nedokáže mu zabránit v komunikaci. Mobilní telefon je tedy detekován, ale dokud jej pracovníci Vězeňské služby nenaleznou, může být zneužíván.

Po zkušenostech s rušičkami se systém detekce mobilní komunikace ve věznicích vězeňské služby zdá mnohem vhodnějším řešením. Systém detekce však klade mnohem vyšší nároky na příslušníky VS, kteří jsou na základě detekce systému vysláni k prohlídce daného úseku. Detektory ve Vězeňské věznici Praha Pankrác jsou umístěny před každou celou oddělení výkonu vazby, jejich detekční zóny se překrývají horizontálně i vertikálně. Velkou nevýhodou je, že detekční systém detekuje i automobil vybavený GSM sledovacím zařízením, který projíždí kolem budovy. Z toho plyne, že i systém detekce má své

nevýhody a je potřeba dobře zvážit, který systém je pro daný objekt vhodnější. Pro rozhodnutí je potřeba znát všechny související okolnosti a být dobře seznámen s oběma systémy.

#### **8.4 Systém detekce mobilních telefonů pro Vězeňskou službu ČR**

Systém detekce mobilních telefonů, který by měl být použit ve věznicích, musí pro svou správnou funkci v těchto podmínkách splňovat několik kritérií. Mezi nejdůležitější patří schopnost rozeznat, zda se jedná o mobilní telefon, který je nepovolený nebo povolený, tedy používán v prostoru věznice legálně, a to buď přímo pracovníky vězeňské služby, nebo jinými osobami, které se vězeňské službě prokáží oprávněným zájmem používat mobilní telefony ve věznici.

Dalším důležitým kritériem je velikost jednotlivých zón, ve kterých detekční systém detekuje mobilní telefon. Velikost jednotlivých zón je důležitá z důvodu nutné prohlídky této zóny, protože příslušníci Vězeňské služby ČR musí detekovaný telefon nalézt. Protože úkryty mobilních telefonů bývají velmi důmyslné, je velmi důležité, aby se velikost prostoru, ve kterém je dle systému detekce mobilních telefonů nepovolený telefon, zmenšila na takovou míru, která by odpovídala reálným možnostem na provedení okamžité prohlídky, při které bude mobilní telefon nalezen.

## 9 POŽADAVKY NA KONKRÉTNÍ ŘEŠENÍ

### 9.1 Umístění detektoru

Nejlepší poloha pro umístění detektorů je mimo cely a prostory volného pohybu vězňů. Samozřejmě musí být uzavřený kryt a nenápadnost.

Zároveň však musí být detekční schopnost v těchto prostorech zachována, a naopak detekovat mobilní telefon v prostorech, ve kterých je neustálý pohyb pracovníků Vězeňské služby, kteří používají mobilní telefony ke své práci je nežádoucí.

#### 9.1.1 Určení pozice mobilního přístroje

K určení pozice mobilního přístroje je možné použít dva postupy. Může jít o výpočet pozice podle času, který potřebuje signál z mobilního telefonu, aby se dostal k detektorům. Touto metodou se dá získat přesná poloha mobilního telefonu i za použití méně detektorů na celý objekt věznice a navíc se dají vymežit zóny, ve kterých se použití mobilního telefonu považuje za povolené.

Druhým postupem pro získání pozice mobilního telefonu je rozvržení detektorů s malým dosahem ve věznici tak, že každý detektor představuje jednu zónu.

### 9.2 Zpracování výstupu z detektoru

Základní provedení detektorů musí být možné připojit na vstupy standardních EZS. Další možností připojení může být prostřednictvím sběrnice přivedené na vstup PC, ve kterém je speciální softwarová aplikace pro správu a nastavení detektorů. Softwarová aplikace musí umožňovat sběr a archivaci událostí.

#### 9.2.1 Povolený uživatel

Schopnost detekčního systému rozpoznat povoleného uživatele od nepovoleného je pro obsluhu velmi důležitá z důvodu četnosti planých poplachů. Povolený uživatel je z hlediska detekčního systému uživatel, který používá mobilní telefon v povolené zóně, případně uživatel mobilního telefonu, který je definován jinou vlastností (např. telefonní číslo). Ostatní detekce musí být vyhlášeny jako poplachové.

### 9.3 Způsob signalizace

Poplachová signalizace musí být v místě detekce mobilního telefonu skrytá, na operačním středisku věznice musí naopak opticky i akusticky ihned informovat o poplachové detekci. Poplachová signalizace musí poskytnout jednoduchou ale přesnou informaci o zóně, ve které byl mobilní telefon detekován, nejlépe prostřednictvím displeje se zobrazením času, a přesného popisu zóny (např.: 12:00:00 detekce GSM: cela1,oddělení A) a současného spuštění akustického poplachu, který se po přijetí poplachové informace vypne.

### 9.4 Příslušenství detektorů

Povinným příslušenstvím pro detektory ve věznicích musí být náhradní zdroje energie, pro potřebu napájení i v případě výpadku veřejné sítě.

Dalším příslušenstvími může být signalizační zařízení, a to v prostorách pro návštěvy nebo vycházky vězňených osob. V těchto prostorech je důležité informovat o používání mobilního telefonu okamžitě, z důvodu co nejrychlejšího odhalení tohoto přístroje, ještě ve chvíli, kdy je používán. Informace se v těchto prostorách musí zobrazit pouze pracovníkům Vězeňské služby ČR takovým způsobem, aby osoba s mobilním telefonem neměla podezření, že je její činnost odhalena.

#### 9.4.1 Spojení detektoru s rušičkou

Speciálním příslušenstvím do prostor ve věznicích, v nichž jsou věznění pachatelé zvláště závažné trestné činnosti je rušička GSM signálu, napojená přímo na detektor, který při detekci nepovoleného mobilního telefonu spouští rušičku. Tímto krokem se dá zamezit použití mobilního telefonu v době, než se dostaví pracovníci Vězeňské služby ČR a začnou vyhledávat detekovaný mobilní telefon. Rušička musí být v provozu jen po nezbytně dlouhou dobu a v žádném případě nesmí svým rušivým polem rušit mobilní telefony nezaujatých osob. Pro rušení signálu GSM je důležité, aby rušení bylo spuštěno co nejdříve. Doba rušení může být jen několik sekund. Přerušování spojení na několik sekund stačí, aby se přerušilo spojení mezi mobilním telefonem a základnovou stanicí, čímž se samozřejmě přeruší i případný hovor nebo přenos jiných dat a pro nový přenos je nutné opět navázat spojení. Tímto se ovšem opět aktivuje rušička na pokyn detektoru, který pokus o navázání spojení detekuje.

Tímto propojením detektoru s rušičkou se dá dosáhnout uspokojivého výsledku v pátrání po mobilních telefonech a zároveň v úsilí o zabránění nedovolené mobilní komunikaci vězňených osob. Současně toto propojení eliminuje riziko rušení mimo objekt věznice na minimální možnou míru. Samozřejmostí musí být přesné a odborné seřízení celého systému.



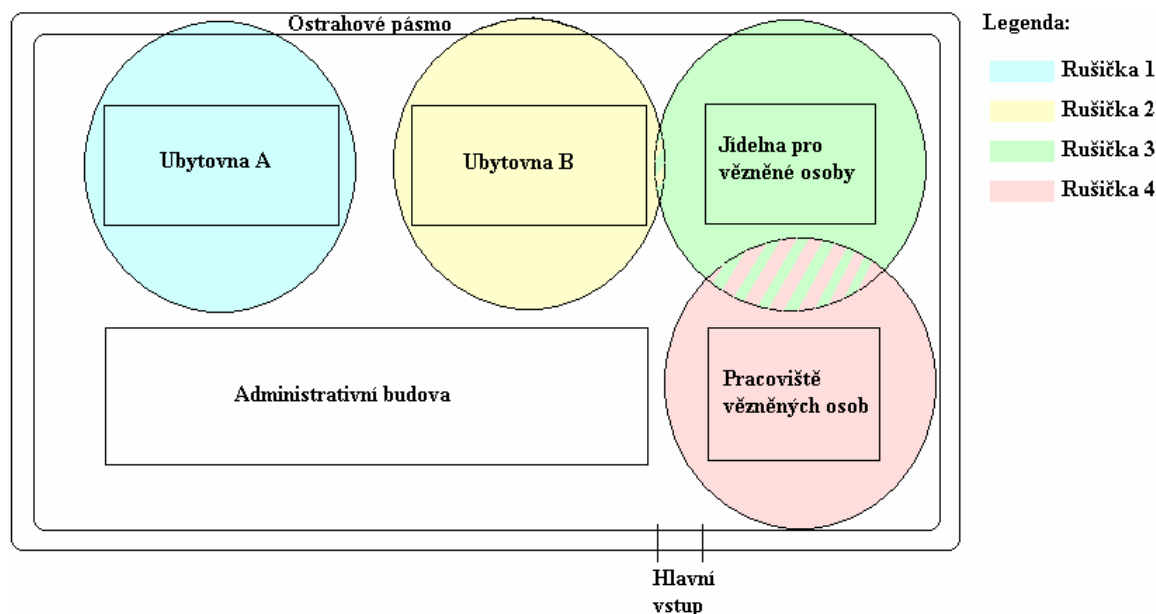
## 10 NÁVRH SYSTÉMU RUŠIČEK

I přes mnohé nevýhody systému rušiček je tento systém jedním z několika málo možných řešení, jak zabránit vězněným osobám v nedovolené komunikaci. V této kapitole se zabývám konkrétním řešením systému rušiček v objektu, který sice neexistuje, ale je uspořádáním budov velmi podobný objektům věznic.

### 10.1 Použití rušiček s velkým výkonem

Pro pokrytí věznice rušivým signálem z rušiček je potřeba brát v úvahu výkon použitých rušiček. Při výběru je nutné vzít v úvahu také možnost přesahu rušivého pole mimo areál věznice. Takový přesah je naprosto nepřijatelný.

Na obrázku č.10 je použito na pokrytí objektu věznice čtyř rušiček, které pokrývají všechny prostory, ve kterých se vězněné osoby mohou pohybovat bez přímého dohledu pracovníků Vězeňské služby. Administrativní budova je mimo působení rušivého pole, protože jsou v ní umístěny pouze kanceláře pracovníků Vězeňské služby, kteří jsou vybaveni služebními telefony.



Obrázek 10: Pokrytí věznice rušičkami GSM signálu

Na obrázku č.10 je řešeno pokrytí věznic způsobem pokrytí jednotlivých budov (jedna budova = jedna rušička). Tímto způsobem rušení vznikají možnosti přesahu mimo areál věznice, zejména v případech kdy jsou jednotlivé budovy příliš blízko k okraji areálu.

Pokud je budova příliš vysoká, je nutné volit umístění s ohledem na kulovou vyzářovací plochu rušičky tak, aby nevznikl prostor, který není rušivým signálem pokrytý.

Výhodou této varianty je, že stačí několik málo rušiček pro pokrytí celé věznice.

Na druhou stranu je tato varianta náročná na měření a nastavení rušivého pole tak, aby nepřesahovalo areál věznice.

### 10.1.1 Rušička Y2000 DUAL

Rušička Y2000 DUAL je vzhledem ke svým parametrům vhodná k rušení mobilních telefonů v objektech Vězeňské služby, ve kterých jsou budovy, které vyžadují pokrytí rušivým signálem. Rušička je napájena stejnosměrným napětím 24V, výrobce dodává i adaptér do veřejné rozvodné sítě. Rušička Y2000 DUAL může pracovat při okolních teplotách od  $-15^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ . Dosah rušivého pole je výrobcem udáván od 100 až 200m v závislosti na síle signálu BTS. Pracovní frekvence rušičky je 850 - 964MHz a 1,7 – 2,0GHz. Rušička má pro pokrytí obou pásem dvě antény a výkon každé z nich je 10Wattů. Výrobce tuto rušičku doporučuje k využití ve věznicích.

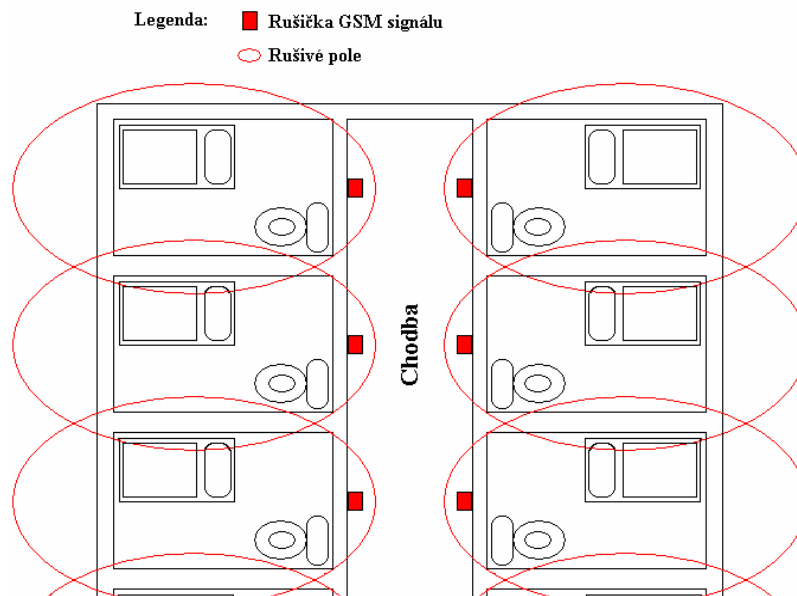


Obrázek 11: Rušička Y2000 DUAL [21]

## 10.2 Použití rušiček s malým výkonem

Při použití rušiček s malým výkonem je nutné počítat s velkým počtem rušiček, protože je potřeba na každou místnost použít jednu rušičku. Instalace této varianty je sice časově poměrně náročná, může se jednat i o několik desítek rušiček, oproti variantě rušiček s velkým dosahem tento systém generuje rušivé pole pouze v prostorech, které mají být rušené. Požadovaná velikost a směr rušivého pole se směrovou anténou jsou ukázány na obrázku č.12. Přesný tvar záleží na konkrétní konfiguraci rušičky s anténou. Použitím

směrových antén je požadované rušivé pole skutečně generované pouze v místech kde se nacházejí prostory pohybu vězňených osob. Na chodby toto rušivé pole téměř nezasahuje, a proto je funkce služebních mobilních telefonů neomezená.



Obrázek 12: Umístění rušiček u jednotlivých místností (cel)

### 10.2.1 Rušička Y100 DUAL

Pro potřebu pokrytí rušivým signálem jen několika místností v budově je vhodná rušička Y100 DUAL, která je schopná generovat rušivé pole o průměru až 25 metrů. Rušička je napájena stejnosměrným napětím 5V, které lze získat adaptérem jako v případě rušičky Y2000 DUAL. Rušička Y100 DUAL pracuje na stejných frekvencích jako rušička Y2000 DUAL. Výkon každé ze dvou antén je 1Watt. Rušičku Y100 DUAL výrobce doporučuje k využití v malých místnostech. Vzhledem ke svým vlastnostem je tato rušička ideální pro použití v systému pro pokrytí věznic rušivým signálem.



Obrázek 13: Rušička Y100 DUAL [21]

### 10.3 Kombinace variant

Existuje však mnoho objektů, pro které popsané varianty nebudou z jakéhokoliv důvodu vyhovovat. Řešením může být vzájemná kombinace těchto variant, kdy se například na střed areálu věznice použije rušička s velkým výkonem a na okraje rušičky s malým výkonem. Jinou kombinací může být způsob, kdy se na některé z budov použije jak rušička velkým dosahem, tak i rušičky s malým dosahem.

Vzájemnou kombinací těchto variant se dá dosáhnout uspokojivého výsledku při řešení konkrétních situací v nejrůznějších objektech.

Další z možností je kombinace se systémem detekce mobilních telefonů. Systém detekce mobilních telefonů najde uplatnění tam, kde se nadá použít rušiček GSM signálu, například z důvodu nemožnosti zabránit přesahu rušivého pole mimo areál věznice, nebo tam, kde je riziko, že mobilní telefon může být zneužit ke komunikaci jiným způsobem než prostřednictvím GSM sítě (infračervený přenos nebo technologie bluetooth)

### 10.4 Odborná instalace

Základním předpokladem pro správnou funkci rušiček GSM signálu je odborná instalace a servis. Pro Vězeňskou službu ČR toto musí být při zadávání zakázky prioritním kritériem a cena by neměla být na úkor kvality. Jistě některá ze zahraničních Vězeňských služeb může poskytnout cenné informace a zkušenosti s problematikou zabránění nedovolené komunikace vězněných osob a technickým řešením tohoto problému.

## ZÁVĚR

Rušička GSM signálu je zařízení sloužící k rušení frekvencí používaných GSM sítěmi, tedy k zabránění komunikace mobilních telefonů prostřednictvím sítí GSM a datových přenosů prostřednictvím GPRS. Ve věznicích jsou tyto rušičky využívány k zamezení nedovolené komunikace vězňených osob, které se prostřednictvím mobilních telefonů snaží mařit výkon úředního rozhodnutím ovlivňováním svědků, pokračováním v trestné činnosti, plánováním útěku, nebo jiným nezákonným jednáním. Vzhledem k tomu, že tyto činnosti jsou u vězňených osob velmi společensky nebezpečné, je nutné zabývat se řešením problematiky využívání mobilních telefonů ve věznicích velmi podrobně. Na první pohled je nejjednodušším způsobem použití rušiček GSM signálu.

Vězeňská služba České republiky se proto v nedávné době rozhodla rušiček GSM signálu využít. Celý systém je však v současné době odpojen z důvodu přesahu rušivého pole mimo areál věznic.

Prvotním úkolem práce bylo změřit a vyhodnotit úroveň přesahujícího rušivého pole rušiček, které byly v době schvalování tématu práce ještě zapojeny. Krátce po schválení musela Vězeňská služba ČR rušičky vypnout. V současné době není možné měření provést a vyhodnotit. Z důvodu odpojení rušiček GSM signálu bylo nutné změnit cíl práce, a tím se stalo navrhnutí systému rušiček pro potřebu Vězeňské služby ČR s konkrétními rušičkami a s ohledem na prostředí věznic.

V teoretické části jsou shrnuty dostupné poznatky o rušičkách GSM signálu, které dokazují, že rušičky mohou být vhodným systémem použitelným ve věznicích, ale Vězeňská služba se musí vyvarovat chyb, které udělala při předchozím pokusu o rušení GSM signálu ve věznicích, jako byla naprostá neznalost systému rušení GSM signálu a rovněž i neznalost legislativních norem v této oblasti. Obě tyto oblasti jsou v práci dostatečně popsány tak, aby se zmiňovaným chybám v budoucnu předešlo. Teoretická část popisuje druhy rušiček a systém rušení. Věnuje se také systému GSM, který je nejpoužívanějším standardem na světě. Je vysvětlen i pojem celulární síť a úloha základnových stanic mobilních operátorů. Rovněž je v teoretické části popsána funkce detektorů mobilních telefonů a legislativní pozadí používání rušiček GSM signálu.

V praktické části jsou shrnuty předchozí pokusy o rušení signálu GSM v objektech věznic a jsou zde konkrétně popsány problémy s rušičkami. Praktická část se zabývá i porovnáním rušiček GSM signálu s detektory mobilních telefonů a jejich možnou vzájemnou spoluprací. Hlavním tématem praktické části je návrh dvou variant pokrytí věznic rušivým signálem. V obou variantách jsou popsány konkrétní typy rušiček a shrnuty jejich výhody a nevýhody.

Závěrem lze říci, že nejvhodnějším systémem pro Vězeňskou službu České republiky je využití kombinace rušiček GSM signálu s velkým dosahem pro středové oblasti areálů věznic a rušiček s malým dosahem pro okrajové části. V těch částech věznic, kde by při použití rušiček zcela jistě došlo k přesahu signálu mimo areál věznice, navrhuji využít pouze detektory mobilních telefonů. Dalším možným řešením, které je ovšem technicky mnohem náročnější, je celoplošné využití detektorů mobilních telefonů (zejména z důvodu možného využití technologie bluetooth a infračerveného přenosu) napojených na systém GSM rušiček, které by detekované použití GSM signálu automaticky rušily. V určitých okrajových částech by však bylo opět možné využít pouze detektory bez napojení na rušičky GSM signálu. Samozřejmostí je schopnost detektoru rozpoznat povolený mobilní telefon od nepovoleného. Zároveň by bylo vhodné uzpůsobit legislativu zabývající se rušením GSM signálu tak, aby přesah rušivého pole v řádech několika metrů nebyl v rozporu se zákonem, pokud jím nejsou ohroženy důležité zájmy chráněné zákonem.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The GSM signal jammer is an instrument used to interfere the frequencies used by GSM network and consequently to prevent the mobile phone communication and the data transmission using GPRS. The GSM jammers are used to prevent illegal communication of imprisoned persons (witness tampering, continuing to criminal activity, jail-break planning etc.). All of these activities are really injurious to the public and the problems needs to be studied elaborately. The usage of GSM signal jammers seemed to be the optimal solution of the problem.

The Prison Service of the Czech Republic had had the GSM signal jammers installed recently, but the system had to be uninstalled, due to the oversized interfering field.

The primary aim of the study was to measure and analyse the extent of the overlapping interfering field of the GSM signal jammers that were still installed at that time. Currently, there is no GSM signal jammer in operation in Czech prisons and the theme of the thesis had to be changed to “The Usage Possibilities of GSM Signal Jammers in the Prison Service of the Czech Republic“. The aim is to project the GSM signal jammers system for use by the Prison Service of the Czech Republic.

The thesis has a theoretical section and a practical section. The theoretical section summarizes the information about the GSM system and GSM signal interference principle, about the cellular system and the role of the base transceiver station, about the types of GSM signal jammers and about the legislation concerning the usage of GSM signal jammers in the Prison Service of the Czech Republic. These data indicate that GSM jammers are appropriate security device for prison service. However, the Prison Service of the Czech Republic has to avoid the imperfections that were made recently, such as essential ignorance of GSM signal interference principles as well as ignorance of legislation concerning this area. This thesis details both the areas in order to avoid the mentioned mistakes. The thesis gives information also about the basic principle of the cell phone detector system.

The practical section summarizes the preceding methods of interfering GSM signal in the prison area and describes the factual imperfections of the usage of GSM signal jammers. It compares the GSM signal jammers and the cell phone detectors and suggests possible connection of these two systems. It's main outcome is scheme of two project of GSM signal jammers placement in the prison area.

In conclusion, the optimal system is the combination of usage of the long range GSM signal jammers (the centre of the areal) and the low range GSM signal jammers (marginal areas). In the areas, where the interfering signal would anyway overlap the prison area, the cell phone detectors should be used. The second suitable solution, technically much more difficult, is broadcast layout of cell phone detectors (especially because of the possible usage of the bluetooth technology and the infra-red broadcast) connected with GSM signal jammer system. In certain marginal areas only cell phone detectors have to be used again. The ability of cell phone detector to distinguish legal and illegal mobile phone is obvious. The modification of the legislation concerning the interference of GSM signal, so that the nonsignificant overlap of GSM signal interference would be legal, would be useful as well.



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1]. Halliday D., Resnick R., Walker J.: Fyzika, Prometheus/VUTIUM 2001
- [2]. Svačina J.: Základy elektromagnetické kompatibility, VUT Brno 2001
- [3]. Straton J. A.: Teorie elektromagnetického pole, SNTL Praha 1961
- [4]. Borovian M.: Šíření elektromagnetických polí v budovách, Bakalářská práce, Fakulta Aplikované Informatiky UTB ve Zlíně, 2007
- [5]. Mouly M., Pautet M-B.: The GSM System for Mobile Communications, Palaiseau 1992

## INTERNETOVÉ ZDROJE

- [6]. <http://www.detekce.com>
- [7]. <http://www.infosafe.cz>
- [8]. <http://www.hakoplus.cz>
- [9]. <http://www.ctu.cz>
- [10]. <http://www.infosafe.cz>
- [11]. <http://mfweb.wz.cz/fyzika/162.htm>
- [12]. <http://encyklopedie.seznam.cz/>
- [13]. <http://portal.gov.cz>
- [14]. <http://www.unlock.cz/zarizenihtml/rusicka102.php>
- [15]. <http://advel.cz/produkty/gsmg1/>
- [16]. [http://www.comeflex.com/en\\_sluzby\\_technika.htm](http://www.comeflex.com/en_sluzby_technika.htm)
- [17]. <http://www.army-technology.com/contractors/jamming/gallery.html>
- [18]. [http://gadget.brande.com.hk/prod\\_detail.php?prod\\_id=00493](http://gadget.brande.com.hk/prod_detail.php?prod_id=00493)
- [19]. [http://www.jammer.in/cell\\_phone\\_jammer.html](http://www.jammer.in/cell_phone_jammer.html)
- [20]. [http://www.stratign.com/electronic\\_warfare.htm](http://www.stratign.com/electronic_warfare.htm)
- [21]. <http://www.globalgadgetuk.com/index.htm>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AM	Amplitudová modulace
B	Magnetická indukce
BTS	Základnová stanice mobilního operátora
CEPT	Evropská konference poštovních a komunikačních správ
E	Elektromagnetické pole
EDGE	Systém pro přenos dat vyšší rychlostí
EMC	Elektromagnetická kompatibilita
ETSI	Evropský telekomunikační standardizační úřad
EZS	Elektronický zabezpečovací systém
FDMA	Frekvenční sdílení kanálů
FM	Frekvenční modulace
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communication
ITU	Mezinárodní komunikační unie
MMS	Multimediální zpráva
MT	Mobilní telefon
SI	Systeme International d'Unités
SMS	Krátká textová zpráva
TDMA	Časové sdílení kanálů
UMTS	Universal Mobile Telecommunications Systém
VCO	Napětím řízený oscilátor

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Velektromagnetického vlnění [11].....	10
Obrázek 2: Cellulární systém.....	14
Obrázek 3: Rušička GSM signálu [14].....	15
Obrázek 4: Blokové schéma rušičky .....	16
Obrázek 5: Malá rušička [18] .....	18
Obrázek 6: Pevná rušička [19].....	19
Obrázek 7: Profesionální rušička do vozidla [17] .....	20
Obrázek 8: Speciální rušičky [19] .....	20
Obrázek 9: Detektor mobilních telefonů [16].....	22
Obrázek 10: Pokrytí věznice rušičkami GSM signálu.....	33
Obrázek 11: Rušička Y2000 DUAL [21] .....	34
Obrázek 12: Umístění rušiček u jednotlivých místností (cel).....	35
Obrázek 13: Rušička Y100 DUAL [21] .....	35