



دانشگاه زنجان دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی برق گرایش مخابرات

عنوان پایان نامه

بررسی روش های مسدود کردن آنتن دهی تلفن همراه و ساخت

استاد راهنما

مهندس موسوی

نگارش

سید امیر قضائی

بهار ۱۳۹۱

فهرست

مقدمه

فصل اول: مروری بر ساختار شبکه تلفن همراه (GSM) و نحوه برقراری ارتباط در آن

۱-۱ تاریخچه GSM

۲-۱ معماری شبکه GSM

۱-۲-۱ واحد سیار (MS)

۲-۲-۱ زیر سیستم ایستگاه ثابت (BSS)

۱-۲-۲-۱ ایستگاه پایه فرستنده-گیرنده (BTS)

۲-۲-۱ ایستگاه پایه کنترل کننده (BSC)

۳-۲-۱ زیر سیستم سوئیچینگ و شبکه (NSS)

۱-۳-۲-۱ مرکز سوئیچینگ تلفن همراه (MSC)

۲-۳-۲-۱ ثبت کننده مکان خانه (HLR)

۳-۳-۲-۱ ثبت کننده مکان مهمان (VLR)

۴-۳-۲-۱ مرکز تعیین هویت (AUC)

۵-۳-۲-۱ ثبت کننده هویت تجهیزات (EIR)

۴-۲-۱ مشخصات فرکانسی GSM

۵-۲-۱ نواحی شبکه

۱-۵-۲-۱ سلول

۲-۵-۲-۱ ناحیه موقعیت

۳-۵-۲-۱ ناحیه سرویس MSC

۴-۵-۲-۱ ناحیه تحت پوشش شبکه (PLMN)

۶-۲-۱ مدولاسیون در GSM

۱۷	۷-۲-۱ کانال‌های فیزیکی و منطقی در GSM
۱۷	۱-۷-۲-۱ کانال‌های فیزیکی و مشخصات آن
۱۸	۲-۷-۲-۱ کانال‌های منطقی
۱۸	۱-۲-۷-۲-۱ کانال‌های ترافیکی
۱۹	۲-۲-۷-۲-۱ کانال‌های کنترلی
۱۹	۱-۲-۲-۷-۲-۱ کانال‌های مخابراتی
۱۹	۸-۲-۱ پرش فرکانسی
۲۰	۱-۸-۲-۱ پرش فرکانسی آهسته
۲۰	۲-۸-۲-۱ پرش فرکانسی سریع
۲۰	۹-۲-۱ بودجه لینک
۲۱	۱-۹-۲-۱ بودجه توان در مسیر Downlink
۲۱	۱-۹-۲-۱ بودجه توان در مسیر Uplink
۲۳	۳-۱ نحوه برقراری تماس در GSM
۲۸	فصل دوم: معرفی مسدود کننده های تلفن همراه و بررسی انواع آن
۲۹	۱-۲ معرفی
۳۰	۲-۲ روش های مسدود کردن
۳۴	فصل سوم: طراحی یک مسدود کننده تلفن همراه برای فرکانس ۸۵۰ مگا هرتز
۳۵	۱-۳ عوامل طراحی
۳۵	۱-۱-۳ فاصله مسدود کردن (D)
۳۵	۲-۱-۳ محدوده فرکانسی
۳۶	۳-۱-۳ نسبت مسدود کنندگی به سیگنال (J/R)
۳۷	۴-۱-۳ تلفات فضای آزاد (F)

۲-۳	پارامترهای سیستم	۳۷
۱-۲-۳	محاسبه توان	۳۷
۲-۲-۳	اجزای دستگاه مسدود کننده	۳۸
۳-۳	قسمت فرکانس پایین	۳۹
۱-۳-۳	مدار تولید کننده موج مثلثی	۳۹
۱-۱-۳-۳	آشنایی با تایمر ۵۵۵	۳۹
۲-۱-۳-۳	نحوه تولید موج مثلثی با استفاده از تایمر ۵۵۵	۴۳
۲-۳-۳	مدار تولید کننده نویز	۴۵
۳-۳-۳	ترکیب کننده سیگنال و آفست DC	۴۶
۴-۳	قسمت فرکانس بالا	۵۰
۱-۴-۳	نوسان ساز کنترل شده با ولتاژ (VCO)	۵۰
۲-۴-۳	تقویت کننده توان فرکانس بالا	۵۱
۳-۴-۳	آنتن	۵۶
۵-۳	فیبر مدار چاپی (PCB)	۶۰
۱-۵-۳	در نظر گرفتن پارامترهای جدید در طراحی سیستم	۶۲
	جمع بندی	۶۴
	منابع و مآخذ	۶۵

چکیده

گزارش حاضر شامل طراحی، پیاده سازی و آزمایش یک مسدود کننده تلفن همراه برای باند ۹۰۰

مگاهرتز تلفن همراه است. این مسدود کننده برای باند ۹۰۰ مگا هرتز ساخته شده و قادر به مسدود

کردن دو اپراتور "همراه اول" و "ایرانسل" خواهد بود. این پروژه از دو فاز تشکیل شده است:

فاز اول: مطالعه سیستم GSM به منظور پیدا کردن بهترین روش برای مسدود سازی تلفن

همراه، طراحی سیستم و انتخاب بهترین قطعات.

فاز دوم: خرید قطعات مورد نیاز، طراحی شکاتیک مدار، ساخت PCB Layout، مونتاژ کردن

قطعات، انجام دادن برخی سنجش‌ها و در نهایت آزمایش مسدود کننده تلفن همراه.

مقدمه

امروزه با پیشرفت تکنولوژی، به خصوص در زمینه ارتباط از راه دور، حضور ابزاری همانند تلفن همراه، تبلت و ... را در زندگی روزمره انسان‌ها نمی‌توان انکار کرد، به طوری که این ابزار به جزء جدایی ناپذیر زندگی ما تبدیل شده است. با توجه به اینکه این پیشرفت‌ها مزایای زیادی دارد، اما معایبی نیز دارد که صرف نظر از آن‌ها امکان پذیر نیست. به عنوان مثال، تلفن همراه، که وسیله‌ای است پرکاربرد، اما استفاده از آن در برخی از موقعیت‌ها باعث ایجاد اختلال و نیز مزاحمت می‌شود، مانند: مساجد، اتاق‌های کنفرانس، دانشگاه‌ها و ... بنابراین ساخت دستگاهی که بتواند از ایجاد مزاحمت این نوع وسایل جلوگیری کند امری ضروری است. یک نوع معروف از این قبیل دستگاه‌ها، دستگاه‌های مسدود کننده¹ ارتباط هستند، که با انتشار یک سیگنال نویز در فرکانس تخصیص یافته به تلفن‌های همراه، از برقراری ارتباط توسط این وسایل و در نتیجه ایجاد مزاحمت جلوگیری می‌کنند. هدف ما در این پروژه، بررسی سیستم تلفن همراه، طراحی و ساخت یک نوع از دستگاه‌های مسدود کننده ارتباط، موسوم به جمرها، می‌باشد.

¹ Jammer

فصل اول

مروری بر ساختار شبکه تلفن همراه (GSM) و

نحوه برقراری ارتباط در آن

۱-۱ تاریخچه GSM

شاید ماکنوس اریکسون و همسرش را بتوان اولین استفاده کنندگان از یک تلفن متحرک به شمار آورد. این دو در ۱۹۱۰ در طی یک سفر از این تلفن استفاده می کردند. این تلفن به صورت بی سیم کار نمی کرد بلکه تلفنی معمولی در داخل اتومبیل بود که هر زمان که نیاز می شد اریکسون سیم های آن را از طریق دو میله بلند که سر آنها دو قلابک قرار داشت به سیم های هوایی تلفن متصل می کرد و به اولین اپراتور متصل می شد و اپراتور ارتباط مورد نظر اریکسون را برقرار می کرد. ماکنوس اریکسون کسی بود که در ۱۸۷۶ کمپانی اریکسون را بنیان نهاده بود.

تا سال ۱۹۲۰ ارتباط رادیویی بی سیم فقط با استفاده از کدهای مورس ممکن بود. در ۱۹۲۱ اولین سیستم پیچینگ موبایل در مرکز پلیس شهر دیترویت و بر روی ماشین های پلیس مورد استفاده قرار گرفت. این ارتباط یک طرفه و از اداره پلیس به واحدهای گشت پلیس بود و فقط توان ارسال تعداد محدودی پیام های خاص را داشت. در صورت نیاز واحدهای گشت پلیس مجبور به توقف و ارتباط با مرکز پلیس از طریق سیستم های کابلی بودند .

گیرنده و فرستنده های پیشرفته تر در سالهای ۱۹۳۷ تا ۱۹۳۹ در هلند به کار گرفته شد. این گیرنده و فرستنده ها در باند فرکانسی $66-75$ MHz و با توانی حدود ۴ الی ۵ وات استفاده می شد. در هر لحظه فقط فرستنده و یا گیرنده قابل استفاده بود و سوئیچ کردن بین این دو با استفاده از یک کلید روی دستگاه انجام می شد. فرستنده روی یک باند خاص ست شده بود اما گیرنده روی باندهای مختلف قابل تنظیم بود.

در طول جنگ جهانی دوم اولین رادیوهای دوطرفه FM (شامل گیرنده و فرستنده مجزا) که به صورت کوله پشتی بود با نام Walkie Talkie توسط موتورولا طراحی و ساخته شد.

اگر چه در طی این سالها انواع دیگر گیرنده و فرستنده نیز ساخته شد اما مشکل بزرگ تمام این تجهیزات ظرفیت کم و کمبود کانال های ارتباطی برای استفاده های عمومی بود.

در ۱۹۴۶ E.K.Jett برای اولین بار ایده استفاده از سیستم های سلولی را مطرح کرد. در ۱۹۴۶ AT&T و

کمپانی بل اولین سیستم تجاری تلفن همراه را عرضه کردند که از ۶ کانال رادیویی با پهنای 60 KHz در باند 150 MHz استفاده می‌کرد. اما به دلیل ظرفیت کم و کمبود کانال‌های ارتباطی رشد این سیستم بسیار کند بود. در سال ۱۹۷۶ فقط ۵۴۵ مشترک در نیویورک از سیستم‌های بل استفاده می‌کردند و

۳۷۰۰ نفر نیز در لیست انتظار بودند. مشکلات یاد شده امکان رشد و توسعه بیشتر را نمی‌داد. اگر چه

ایده سیستم‌های سلولی مطرح شده بود اما با توجه به اینکه سلول‌های مختلف از فرکانس‌های مختلف

استفاده می‌کردند تهیه گیرنده و فرستنده‌هایی که در تمام این فرکانس‌ها قابل استفاده باشند و نیز

چگونگی حرکت از یک سلول به سلول دیگر مهمترین موانع در برابر رشد سریع تلفن‌های همراه بودند.

در ۱۹۶۸ کمپانی بل اولین سیستم تجاری را که استفاده مجدد از فرکانس را به کار گرفته بود را در یک

قطار بین نیویورک و واشنگتن به کار گرفت.

در ۱۹۷۸ استفاده از سیستم‌های سلولی مبتنی بر AMPS در آمریکای شمالی آغاز شد و به سرعت

توسعه پیدا کرد.

سیستم‌های سلولی به شدت در حال توسعه بود و کشورهای مختلف هر کدام در باندهای فرکانسی

مختلف و با استانداردهای خود در حال توسعه سیستم‌های موجود بودند.

در ۱۹۸۱ اولین سیستم سلولی چند ملیتی با نام NMT450 در باند 450 MHz کار خود را آغاز کرد. این

سیستم کشورهای دانمارک، فنلاند، سوئد و نروژ را پوشش می‌داد. در ۱۹۸۵ انگلستان استفاده از TACS

را در 900 MHz آغاز کرد.

توسعه سیستم‌های سلولی در کل اروپا و تفاوت استانداردها و فرکانس‌های مورد استفاده کشورهای اروپای

را وادار کرد که در اندیشه ایجاد یک سیستم سلولی واحد برای کل اروپا باشند. به این منظور در اوایل

سال ۱۹۸۲ گروهی ویژه متشکل از ۱۷ کشور اروپایی به نام GSM^۲ به وجود آمد تا به صورت هماهنگ

به بررسی موضوع و تهیه استانداردهای مورد نیاز پرداخته و طرح تلفن سیار دیجیتالی را اجرا نمایند. هر

چند طبق انتظاراتی که از آنان می‌رفت موفق نشدند اما در نهایت موفق به ابداع سیستمی شدند که در

² Group Special Mobile

نوع و زمان خود بی عیب و نقص بود. در ابتدا قصد بر این بود که این سیستم جدید در اختیار کشورهای دیگر قرار نگیرد اما هزینه‌های سنگین این طرح آنان را واداشت که برای جلب رضایت مشتری تلاش نمایند تا از این طریق هزینه‌ها سرشکن شود. استفاده از GSM از ۱۹۹۱ در اروپا آغاز شد و به سرعت توسعه پیدا کرد. خلاصه‌ای از تاریخچه GSM را می‌توان به صورت زیر بیان کرد.

جدول ۱-۱: خلاصه‌ای از تاریخچه تشکیل و توسعه شبکه GSM

سال	شرح رویداد
۱۹۸۲	تشکیل گروه کاری GSM توسط CEPT
۱۹۸۵	تصمیم‌گیری بر روی برنامه زمان بندی و طرح اجرایی
۱۹۸۶	آزمایش ۸ سیستم آزمایشی در پاریس
۱۹۸۷	تخصیص باند فرکانسی ۸۹۰ تا ۹۱۵ (MHZ) برای Uplink (از موبایل به BTS) ۹۳۵ تا ۹۶۰ (MHZ) برای Downlink (از BTS به موبایل)
۱۹۸۸	امضای یادداشت تفاهم توسط اعضا و تشکیل European Telecommunications Standards Institute (ETSI) یا انستیتوی اروپایی استانداردهای مخابراتی
۱۹۸۹	توصیه نامه ها و مشخصه های نهایی GSM فاز ۱
۱۹۹۰	تائید اعتبار سیستم‌های اجرایی توسط ۶۵۰ شرکت کننده در اولین همایش جهانی GSM
۱۹۹۱	برقراری اولین تماس رسمی با GSM در اول جولای
۱۹۹۲	شروع بکار اولین شبکه GSM در فنلاند. در دسامبر این سال ۱۳ شبکه در ۷ نقطه مختلف در حال کار بودند. تخصیص باند فرکانسی جدید GSM 1800 ۱۷۱۰ تا ۱۷۸۵ (MHZ) برای Uplink ۱۸۰۵ تا ۱۸۸۰ (MHZ) برای Downlink
۱۹۹۳	ارائه GSM در آفریقا برای اولین بار در Telecom'93 در دسامبر این سال ۳۲ شبکه در ۱۸ نقطه مختلف در حال کار بودند

در ایران نیز استاندارد GSM به عنوان استاندارد ارتباطات سیار انتخاب شده است و استفاده از آن از ۱۳۷۳ آغاز شد.

جمع بندی

هرچند ساخت این دستگاه از لحاظ تئوری ایرادی نداشت، اما در عمل به دلیل اینکه دستگاه ساخته شده

در این پروژه در باند ۹۰۰ مگاهرتز کار می کند و نسل فعلی تلفن همراه در کشور ما (نسل دوم یا همان

GSM)، از هر دو باند ۹۰۰ مگاهرتز و ۱۸۰۰ مگاهرتز استفاده می کند، این دستگاه کارایی چندانی ندارد.

زیرا این نسل به گونه ای طراحی شده است که اگر به هر دلیلی دسترسی به یکی از باندها امکان پذیر

نباشد (به عنوان مثال، خرابی یکی از باندها و یا پر شدن ظرفیت یکی از باندها و ...)، سیستم به صورت

اتوماتیک به باند دیگر سوئیچ می کند. در اینجا ما فقط باند ۹۰۰ مگاهرتز را اشغال کردیم و برای اینکه

بتوانیم از برقراری تماس در تلفن همراه جلوگیری کنیم باید هر دو باند را با نویز می پوشانیم، که به

دلیل نبود امکانات آزمایشگاهی و نیز عدم دسترسی به قطعات فرکانس بالا در ایران، ساخت دستگاهی که

بتواند در فرکانس ۱۸۰۰ مگاهرتز کار کند، مشکل است.

در کل اجرای این پروژه شامل بخش های زیر می شود:

۱. بررسی سیستم تلفن همراه

۲. بررسی روش های مختلف برای مسدود کردن تلفن همراه و انتخاب بهترین روش

۳. طراحی مدار قسمت فرکانس پایین

۴. شبیه سازی قسمت فرکانس پایین

۵. طراحی مدار قسمت فرکانس بالا

۶. پیاده سازی و ساخت دستگاه

منابع و مآخذ

[1] علیرضا چاروسی، معرفی نسل‌های مختلف مخابرات سیار سلولی، موجود در سایت:

<http://www.bax47.persianblog.ir>

[2] Ahmad Jisrawi, GSM-900 Mobile JAMMER, Jordan University of Science and Technology, 2006

[2] Ahmed Sudqi Hussein Abdul-Rahman & Ahmad Nasr Raja Mohammad, Dual Band Mobile Jammer for GSM 900 & GSM 1800, Jordan University of

Science and Technology

[4] <http://switch0mehvari.samenblog.com/>

[5] <http://en.wikipedia.org/wiki/GSM/>

[6] <http://www.iran-eng.com/>

[7] <http://training.rahyaftab.com/07-wifi-gsm/gsm-concepts.html>

[8] <http://www.telecomnewsindia.com/>

[9] <http://elecdl.com/electronic/timer-555/>

[10] <http://www.panatel.org/showthread.php?t=13918>

[11] <http://www.gbppr.org/>