



دانشکده فنی مهندسی گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان:

تحلیل آنتن های UWB با قابلیت حذف فرکانس های Wi-max و WLAN

استاد راهنما:

دکتر علی میرکمالی

نگارش:

مهسا میرلو

تیر ۸۹

مشکر و قدر دانی

از زحمات بی دریغ، تلاش های بی وقفه و راهبانی های ارزشمند استاد راهبناجیب آقای دکتر علی

میرکحالی که بارهبنانی های خود را هکشتای این جانب بوده اند، کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

تقدیم به مادرم

که در تمامی لحظات زندگی عشق و محبتش گرامی بخش وجودم است

تقدیم به روح پدر بزرگوارم

که یادش، همواره باعث غرور و افتخار من است

تقدیم به خواهرم

که همواره یار و پشتیبان و چراغ راه منم است

چکیده:

پس از اینکه کمیته ارتباطات فدرال^۱ (FCE) استفاده از پهنای باند ۷.۵ گیگا هرتزی را برای مصارف ارتباطات بی‌سیم باند پهن آزاد اعلام کرد تکنولوژی فرا پهن باند (UWB) با سرعت بالای به عنوان تکنولوژی مخابرات بی‌سیم سرعت بالای داده ها ترقی کرد. در سیستم WUB همانند سیستم های ارتباطی مرسوم، آنتن نقش بسیار حیاتی در سیستم ایفا می کند. با این حال چالش های بسیاری در طراحی آنتن UWB نسبت به آنتن های باند باریک وجود دارد. از جمله اینکه یک آنتن UWB مناسب باید مشخصات ثابتی هم از نظر زمانی و هم از نظر فرکانسی روی کل محدوده فرکانسی مجاز داشته باشد. علاوه بر این باید تمهیدات ویژه ای برای عدم تداخل امواج با دستگاههایی که با فرکانسی در این رنج کار می کنند اعم از ادوات Wi-max و WLAN در نظر گرفته شود.

در این تحقیق به معرفی، طراحی و تجزیه و تحلیل آنتن های UWB پرداخته ایم. به این صورت که ابتدا تاریخچه ای از چگونگی به وجود آمدن و رشد UWB به اختصار ذکر شده و سپس به معرفی آنتن های UWB پرداخته و ویژگی های مورد نیاز برای آنها را برشمرده ایم. در نهایت با ذکر چند نمونه از آنتن های موجود به بررسی و مشاهدات کیفی و کمی آنتن های UWB پرداخته ایم.

^۱ Federal Communications ommission
^۲ Ultra WideBand

فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان

| | |
|---------|--|
| ۱ | فصل اول: تکنولوژی UWB |
| ۱.۱ | مقدمه |
| ۱.۱.۱ | تاریخچه |
| ۱.۱.۲ | طرح مدولاسیون سیگنال |
| ۱.۲ | مزایای UWB |
| ۱.۳ | مسائل آیین نامه ای |
| ۱.۳.۱ | قوانین FCC در ایالات متحده آمریکا |
| ۱.۳.۲ | تنظیمات و مقررات جهانی |
| ۱.۴ | کاربردهای UWB |
| ۱۹ | فصل دوم: تئوری آنتن |
| ۲.۱ | مقدمه |
| ۲.۱.۱ | تعریف آنتن |
| ۲.۱.۲ | پارامترهای مهم آنتن |
| ۲.۱.۲.۱ | پهنای باند فرکانس |
| ۲.۱.۲.۲ | الگوی تابش |
| ۲.۱.۲.۳ | جهت دهی و بهره |
| ۲.۱.۳ | دو قطبی بی نهایت کوچک (دو قطبی هرتزی) |
| ۲.۱.۳.۱ | میدان های تشعشی |
| ۲.۱.۳.۲ | مقاومت تشعشی |
| ۲.۱.۳.۳ | جهت دهی |

۲.۲ ملزومات آنتن های UWB ۲۸

۲.۳ روشهایی برای رسیدن به عملیاتی با پهنای باند گسترده ۳۰

۲.۳.۱ آنتن های تشدیدی ۳۰

۲.۳.۱.۱ ضریب کیفیت و پهنای باند ۳۰

۲.۳.۱.۲ محدودیت های اساسی در مورد آنتن های کوچک الکتریکی ۳۱

۲.۳.۲ آنتن های موجی جابجا شونده ۳۳

۲.۳.۳ آنتن های نوع تشدیدی تطبیقی ۳۷

۲.۳.۴ آنتن های تک قطب ضخیم ۳۹

۲.۴ خلاصه ۴۲

فصل سوم: نمونه هایی از آنتن های UWB ۴۳

۳.۱ مقدمه ۴۴

۳.۲ آنتن تک قطبی مسطح (مربع شکل) شکافدار ۴۵

۳.۲.۱ طراحی اولیه : ۴۵

۳.۲.۲ مطالعه پارامتری : ۴۷

۳.۲.۳ نتیجه گیری ۵۰

۳.۳ آنتن تک قطبی مسطح دایره ای با شکاف هلالی ۵۱

۳.۳.۱ معرفی آنتن ۵۱

۳.۳.۲ طراحی آنتن ۵۲

۳.۳.۳ نتیجه گیری ۵۹

۳.۴ آنتن UWB تشدیدی شکاف فرکانسی ۶۰

۳.۴.۱ معرفی آنتن ۶۰

۳.۴.۲ آنتن های چند بانده ۶۰

۳.۴.۳ آنتن های UWB با فیلترهای شکاف فرکانسی ۶۲

۳.۴.۴ آنتن های UWB فرکانس شکافی ۶۲

منابع و مآخذ ۶۸

کتابخانه کارشناسی



کتابخانه کارشناسی

فصل اول:

تکنولوژی UWB

۱.۱ مقدمه :

تکنولوژی UWB :

تکنولوژی UWB طی ۲۰ سال گذشته در حیطه ی رادار ، حسگرها و ارتباطات نظامی استفاده شده است.

پس از فوریه ۲۰۰۲ وقتی که ^۱ FCC (کمیته ارتباطات فدرال) قوانینی صادر کرد که طی آن اجازه استفاده

از UWB در مخابره ی اطلاعات همانند استفاده آن برای رادار و کاربردهای امنیتی داده شد موج عظیم و

مهمی از تحقیقات روی UWB به وقوع پیوست .

در این فصل دورنمای مختصری از تکنولوژی UWB را نشان خواهیم داد و درباره ی اصول اولیه آن که

شامل تعاریف و مزایای آن ، قوانین جاری و فعالیت های استاندارد سازی و کاربردهایش می باشد بحث

خواهیم کرد.

۱.۱.۱ تاریخچه :

سیستم های UWB بر اساس مخابره ی رادیویی ضربه ای پایه گذاری شده اند چرا که آنها اطلاعات را با سرعت بالایی با فرستادن پالسهای انرژی محدود در زمان به جای حامل فرکانسی باند باریک منتقل میکنند معمولا پالسها عمر زمانی بسیار کوتاهی در حد چند نانو ثانیه دارند که نتیجه آن داشتن پهنای باندی با طیف فرکانسی بسیار پهن است.

روش مخابره رادیویی ضربه ای در ابتدا توسط مارکونی^۲ در سال ۱۹۰۰ زمانی که فرستنده های شکاف جرقه ای ، سیگنالهای پالسی را که پهنای باند پهنی داشتند را دریافت میکردند ، ابداع شد. در آن زمان هیچ راه موثری برای بازیابی انرژی باند پهن منتشر شده توسط فرستنده ی شکاف جرقه یا تمایز یک سیگنال از میان یک سیگنال های باند پهن مشابه برای گیرنده ها وجود نداشت . در نتیجه سیگنالهای باند پهن سبب به وجود آمدن تداخل امواج با یکدیگر می شدند . بنابراین دنیای ارتباطات ، مخابره ی باند پهن را در مقابل مخابره ی باند باریک بدلیل سهولت در قانونگذاری و هماهنگی کنار گذاشت .

در بازه ی زمانی ۱۹۴۵_۱۹۴۲ مقالات متعددی در زمینه سیستم های رادیویی ضربه ای برای کاهش تداخل امواج و بالا بردن قابلیت اطمینان به ثبت رسید. هر چند که بسیاری از آنها توسط حکومت ایالات متحده بدلیل کاربردهای نظامی به انجماد کشیده شد . در سال ۱۹۶۰ بود که مخابره ی رادیویی ضربه ای به منظور استفاده در رادارها و کاربردهای نظامی شروع به کار کرد و رشد یافت .

در اواسط سال ۱۹۸۰، FCC گروههای صنعتی علمی و پزشکی^۳ (ISM) را برای استفاده بدون مجوز ارتباطات باند پهن تخصیص داد . به علت این انقلاب تخصیص طیفی^۴ ، WLAN و Wi-Fi^۵ رشد چشم گیری یافتند . همچنین این امر موجب شد تا صنعت مخابرات مطالعاتی راجع به مزایا و ملازمات مخابرات باند پهن انجام دهد.

ملاک شانون-نایکوئیست نشان داد که طبق معادله ی (۱.۱) با افزایش پهنای باند ظرفیت کانال به طور خطی افزایش یافته و با کاهش نسبت سیگنال به نویز به طور لگاریتمی کاهش میابد . این رابطه نشان می دهد ظرفیت کانال با افزایش پهنای باند می تواند با سرعت بیشتری افزایش یابد تا تغییر در SNR . در نتیجه

^۲ Marconi

^۳ Industrial Scientific and Medicine

^۴ Wireless Local Area Network

^۵ Wireless Fidelity

برای WPAN^۶ که تنها اطلاعات را برای مسافت های کوتاه که تلفات محو شدگی کوچک و تقریباً ثابت است، رسیدن به ظرفیت بالاتر با تخصیص پهنای باند پهن تر قابل دستیابی است.

معادله ۱.۱) $C = B \log_2(1 + SNR)$

در فوریه ۲۰۰۲، FCC قسمت ۱۵ قوانین را که مربوط به نظارت بر وسایل ارتباط رادیویی بدون مجوز (آزاد)

شامل کاربرد دستگاه های UWB، بود را اصلاح کرد. FCC همچنین پهنای باند ۷.۵ گیگا هرتزی را که از ۳.۱ گیگا هرتز تا ۱۰.۶ گیگا هرتز بود را برای کاربردهای UWB اختصاص داد. تاکنون این بزرگترین طیفی است که FCC برای کاربردهای بدون مجوز در نظر گرفته است.

طبق قوانین FCC هر سیگنالی که حداقل طیفی به اندازه ۵۰۰ مگا هرتز را اشغال کند می تواند به عنوان جزئی از سیستم UWB باشد. این بدان معنی است که UWB منحصر به رادیوی ضربه ای نیست و هر تکنولوژی که از پهنای باند بیش از ۵۰۰ مگا هرتز باشد و با تمام دیگر ملزومات UWB مطابقت داشته باشد، صدق میکند.

^۶ Wireless Personal Area Network

۱.۱.۲ طرح مدولاسیون سیگنال :

اطلاعات روی یک سیگنال UWB به شیوه های مختلفی می توانند کد شوند. رایج ترین شیوه ی

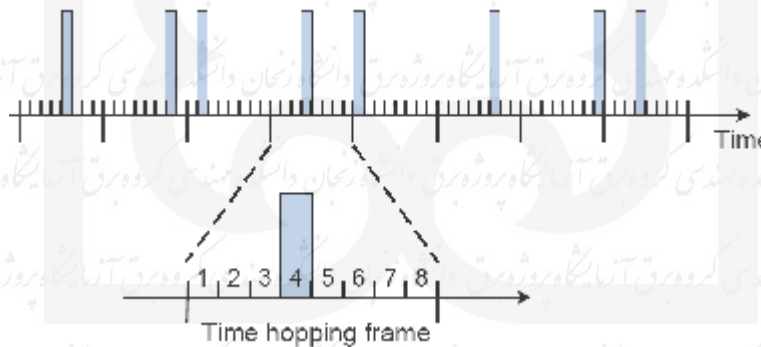
مدولاسیون سیگنال برای سیستم های UWB شامل مدولاسیون دامنه پالس^۷ (PAM) مدولاسیون محل پالس^۸ (PPM) کلید زنی تغییر فاز دودویی^۹ (BPSK) و... است.

۱.۱.۳ واگذاری باند :

باند UWB طیف فرکانسی ۷.۵ گیگا هرتزی را پوشش می دهد. مثل هر سیستم باند پهنی به دو شکل متفاوت قابل استفاده است : شیوه تک بانده و شیوه چند بانده.

سیستم های UWB مبتنی بر مخابره ی ضربه ای سیستم های تک بانده هستند. آنها پالس های کوتاهی را که برای پوشش کل محدوده فرکانسی UWB طراحی شده اند را منتشر می کنند. اطلاعات معمولاً به شیوه ی PPM مدوله میشوند و گیرنده های متعددی می توانند با برنامه ی پرس زمانی پوشش داده شوند.

شکل (۱.۱) مثالی از برنامه پرس زمانی را نشان می دهد، در هر فریم ۸ بازه ی زمانی به ۸ کاربر اختصاص داده شده ; برای هر کاربر سیگنال UWB در یک بازه ی زمانی مشخص که به صورت تصادفی تعیین شده ، منتقل می شود.



شکل ۱.۱ برنامه پرس زمانی

روش دیگر برای تخصیص طیف UWB روش چند بانده است که در آن باند ۷.۵ گیگا هرتزی را به چندین زیر باند متعدد تقسیم میکنیم. پهنای باند هر زیر باند مطابق تعریف UWB از نظر FCC کمتر از ۵۰۰ مگاهرتز نیست.

^۷ Pulse Amplitude Modulation

^۸ Pulse Position Modulation

^۹ Binary Phase-Shift Keying

در روش چند بانده ، دسترسی چندگانه با استفاد از پرش فرکانسی قابل دستیابی است. چنانچه در شکل ۱.۲ نشان داده شده ، سیگنال UWB روی ۸ زیر بانده در یک ردیف در مدت زمان تناوب پرش انتقال می

یابد در فاصله معینی از فرکانسی به فرکانس دیگر پرش میکند . در هر زمان تنها یک زیر بانده برای انتقال فعال است در این حین که کدهای به اصطلاح پرش زمان-فرکانس فرصت دارند تا ردیفی که در آن زیر بانده مورد استفاده قرار گرفته است را مشخص کنند.



شکل ۱.۲ سیگنال UWB روی ۸ زیر بانده در یک ردیف در مدت زمان تناوب پرش انتقال می یابد

سیستم های تک بانده و چند بانده ی UWB مشخصه های متفاوتی را ارائه می دهند. برای طرح تک بانده، سیگنال پالس منتقل شده دارای بازه ی زمانی بسیار کوچکی است بنابراین مدار سوئیچ زنی با سرعت بسیار بالا لازم است. در طرف دیگر ، سیستم های چند بانده به سیگنال ژنراتوری نیاز دارد که توانایی سوئیچ سریع بین فرکانس ها را داشته باشد.

سیستم تک بانده قابلیت دستیابی به وضوح چند راهه بهتری نسبت به سیستم چند بانده دارد چرا که از پالسهای کوتاه گسسته برای انتقال استفاده می کنند که معمولا مدت زمان کوتاهتری از تاثیر چند مسیره دارد. در حالی که سیستم های چند بانده از لحاظ تنوع فرکانسی که در میان چندین زیر بانده دارد برای بهبود عملکرد سیستم می تواند مفیدتر باشد.

گذشته از این ، سیستم های چند بانده می توانند قدرتمندی خوبی در مقابل تداخل و ویژگی سازگاری خوبی را در اختیار قرار دهند . برای مثال هنگامی که سیستم ، وجود سیستم های دیگری را تشخیص دهد می تواند از استفاده از زیرباندهای با فرکانس مشترک با دستگاه دیگر پرهیز کند.

برای رسیدن به نتیجه مشابه ، سیستم های تک بانده باید از فیلترهای با قابلیت حذف فرکانس (notched filter) استفاده کنند. هرچند این ممکن است پیچیدگی سیستم را افزایش دهد ویا باعث به هم ریختگی

شکل موج سیگنال دریافتی شود که در فصل های آتی درباره آن صحبت خواهیم کرد و بررسی خود را تا

رسیدن به سیستم های با قابلیت حذف چنین فرکانس هایی ادامه خواهیم داد .

مکان نام کارشناسی

منابع و مأخذ:

- Aaron Kerkhoff, Hao Ling. 2004. A Parametric Study of Band-Notched UWB Planar Monopole Antennas
- Chuan-Dong Zhao. 2004. Analysis on the Properties of a Coupled Planar Dipole UWB Antenna. IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS, VOL. 3, 2004
- Jianxin Liang. July 2006. Antenna Study and Design for Ultra Wideband Communication Applications. A thesis submitted to the University of London for the degree of Doctor of Philosophy
- Kazimierz Siwiak and Debra McKeown. 2004. Ultra-Wideband Radio Technology. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England
- L.Akhoondzadeh-Asl, M. Fardis, A. Abolghasemi and G.Dadashzadeh. 2008. FREQUENCY AND TIME DOMAIN CHARACTERISTIC OF A NOVEL NOTCH FREQUENCY UWB ANTENNA. Iran Telecommunication Research Center (ITRC)
- Schantz .Hans Gregory, Wolenc. Glenn, & Mickel Myszka III. Edward. 2003. FREQUENCY NOTCHED UWB ANTENNAS. IEEE UWBST Conference
- Seong-Youp Suh. 2002. A Comprehensive Investigation of New Planar Wideband Antennas. Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy In Electrical and Computer Engineering