



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان:

بررسی گیرنده IFM به همراه شبیه سازی مقسم توان آن

استاد راهنما: دکتر محمود رفائی بوکت

نگارش: مریم محبی آشتیانی

بهمن ماه ۱۳۹۶

فهرست مطالب

چکیده

فصل یکم: مقدمه

- ۱-۱ مفاهیم و اهمیت جنگ الکترونیک
- ۲-۱ سیستم‌های نظامی هشدار دهنده و شناسایی
- ۳-۱ تجهیزات فرماندهی و کنترل
- ۴-۱ ارتباطات الکترونیک
- ۵-۱ جنگ سرد الکترونیک
- ۶-۱ آنتن در سیستم‌های جنگ الکترونیک
- ۷-۱ انواع آنتن‌های مورد استفاده در سیستم‌های جنگ الکترونیک
- ۸-۱ گیرنده‌های سیستم‌های جنگ الکترونیک
- ۹-۱ چرا گیرنده اندازه‌گیری کننده فرکانس لحظه‌ای؟
- ۱۰-۱ تاریخچه گیرنده اندازه‌گیری کننده فرکانس لحظه‌ای

فصل دوم: گیرنده اندازه‌گیری کننده فرکانس لحظه‌ای

- ۱-۲ معرفی
- ۲-۲ بیان ریاضی و بررسی روابط
- ۳-۲ معرفی بخش‌های مختلف گیرنده اندازه‌گیری کننده فرکانس لحظه‌ای

فصل سوم: گیرنده اندازه‌گیری کننده فرکانس لحظه‌ای دیجیتال

- ۱-۳ معرفی

چکیده:

پایان نامه حاضر تحت عنوان شبیه‌سازی مقسم توان ویلکینسون فوق پهن باند بر اساس مقالات و مستندات متعدد برای کاربرد گیرنده اندازه‌گیری‌کننده فرکانس شبیه‌سازی شده است. این مقسم جهت تقسیم سیگنال ورودی به دو بخش می‌باشد که در بسیاری از گیرنده‌ها از جمله گیرنده اندازه‌گیری فرکانس لحظه‌ای که ما آن را بررسی خواهیم کرد، به کار برده می‌شود. با کمک این مقسم می‌توانیم سیگنال ورودی را به دو بخش تقسیم کنیم و به دو کانال مجزا که یکی دارای تاخیر زمانی است ارسال کنیم سپس بر اساس تاخیر کانال، فرکانس را در لحظه اندازه‌گیری کنیم.

مقسم فرکانس ویلکینسون با پهنای باند ۳,۱ تا ۱۰,۶ گیگاهرتز بر اساس مقالات معتبر در محیط نرم افزار CST پیاده سازی شده و نتایج حاصل تحلیل شده است.

۱-۱- مفاهیم و اهمیت جنگ الکترونیک

جنگ الکترونیک به معنای به کارگیری علوم کاربردی جدید به ویژه علوم مرتبط با الکترونیک نظامی در خدمت تاکتیک‌های تهاجمی و تدافعی نظامی و همچنین استفاده از این علوم برای مقابله با تدابیر الکترونیک دشمن و بی اثر ساختن آن‌ها می‌باشد. استفاده از تجهیزات الکترونیکی یا به طور مستقل انجام می‌گیرد، مانند رادارها و یا به صورت همراه، جزئی از سلاح‌های نظامی و دفاعی، مانند موشک‌ها و هواپیماها به کار برده می‌شود. که در هر حال کاربرد صحیح آن‌ها به هر صورتی که باشد، باعث ارتقاء سرعت، وقت و قدرت نظامی شده و موجب می‌شود تا ضریب موفقیت در جنگ‌های امروزی بالا رود. ماحصل کلام اینکه در راستای این کاربرد، شرایط میدان‌های نبرد به گونه‌ای رقم زده شده است که امروزه این میدان‌ها علاوه بر ایجاد عمق، پهناور و فضا دارای بعد چهارمی هم به نام ((قلمرو و طیف امواج الکترومغناطیسی)) شده‌اند. این بعد آن‌چنان در تمامی زاویه‌ها و نقاط صحنه‌های نبرد نفوذ و رسوخ کرده است که شاید بتوان گفت بدون توجه به آن پیشرفت در سایر ابعاد جنگ، امکان پذیر نخواهد بود. با آن‌که این قلمرو یعنی طیف امواج الکترومغناطیسی نیز همانند زمان بطور فیزیکی ملموس و مشهود نمی‌باشد، ولی دارای اثرات و نتایجی است که ارزش حضور آن را تأیید می‌کند، از طرف دیگر مطرح شدن نگرش سیستمی نسبت به جنگ‌های بشری در قالب اصول و نظریه‌های فرماندهی و کنترل، نیروهای نظامی و درگیر را آن‌چنان به ارتباطات قوی و پیچیده هدایت و کنترل‌های سریع و نیز تصمیم‌گیری‌های قاطع و به موقع نیازمند کرده است که نقش تجهیزات الکترونیکی و مخابراتی در اجرای این اصول و شیوه‌ها را نه تنها انکارناپذیر بلکه هر اقدامی بدون آن‌ها را امکان ناپذیر می‌کند. مورد دیگر این‌که، با توجه به ضرورت شناسائی رقبا و دشمنان در صحنه‌های جهانی و منطقه‌ای برای یک کشور و اطلاع از شرایطی که آن کشور را جهت ایفای نقش منطقه‌ای و جهانی و حداقل حفظ موجودیت خود، توانمند می‌سازد، اهمیت و ارزش به دست آوردن اطلاعات و آگاهی‌های کیفی، دقیق و سریع بیش از پیش مشخص می‌شود. با توجه به موارد فوق، جا دارد که این دوران را ((عصر اطلاعات)) نام گذاری نمایند. بنابراین کشوری که دارای اطلاعات کافی در امور اشتراکی و تاکتیکی نباشد همانند یک عنصر کور و کر، ضعیف عمل خواهد کرد. لذا استنباط می‌شود که استفاده از تشعشعات الکترومغناطیسی ناشی از وسایل و تجهیزات الکترونیکی دشمنان و رقبا می‌تواند به عنوان یکی از مهم‌ترین و غنی‌ترین منابع کسب اطلاعات مطرح گردد. از سوی دیگر پیش‌بینی می‌گردد در نبردها و جنگ‌های آینده می‌توان از سه نیرو و قوه قدرتمند هسته‌ای، شیمیایی و الکترونیکی بهره‌مند شد. اما از آنجایی که قدرت تخریب سلاح‌های هسته‌ای زیاد بوده و اثرات ناشی از آن زیان بار است. به صلاح کشورهای واجد این سلاح نیست که از آن استفاده نمایند، زیرا خودشان هم به نحوی متضرر خواهند شد. به دلایل مختلف و از جمله به

اهداف اساسی جنگ الکترونیک عبارت است از:

- شناسایی امکانات و توانایی‌های دشمن به ویژه تجهیزات و سیستم‌های الکترونیکی او.
- محروم کردن یا حداقل کاهش دادن استفاده موثر دشمن از طیف امواج الکترومغناطیس.
- تقلیل یا ممانعت از تأثیر اقدامات خصمانه الکترونیکی دشمن.

جنگ الکترونیک بخش‌های مختلفی دارد که به صورت زیر است:

- پشتیبانی الکترومغناطیس^۱: اقدامات پشتیبانی الکترومغناطیسی که در بخش گیرنده قرار دارد.
- ضد الکترومغناطیس^۲: اقدامات ضد الکترومغناطیسی به منظور مختل کردن سیستم‌های راداری و مخابرات نظامی.

- ضد الکترومغناطیس^۳: اقدامات ضد الکترومغناطیسی که در طراحی سیستم‌های راداری و مخابراتی جهت مقابله با اثرات اقدامات ضد الکترونیک در نظر گرفته می‌شود.
- سلاح‌های ضد تشعشع^۴

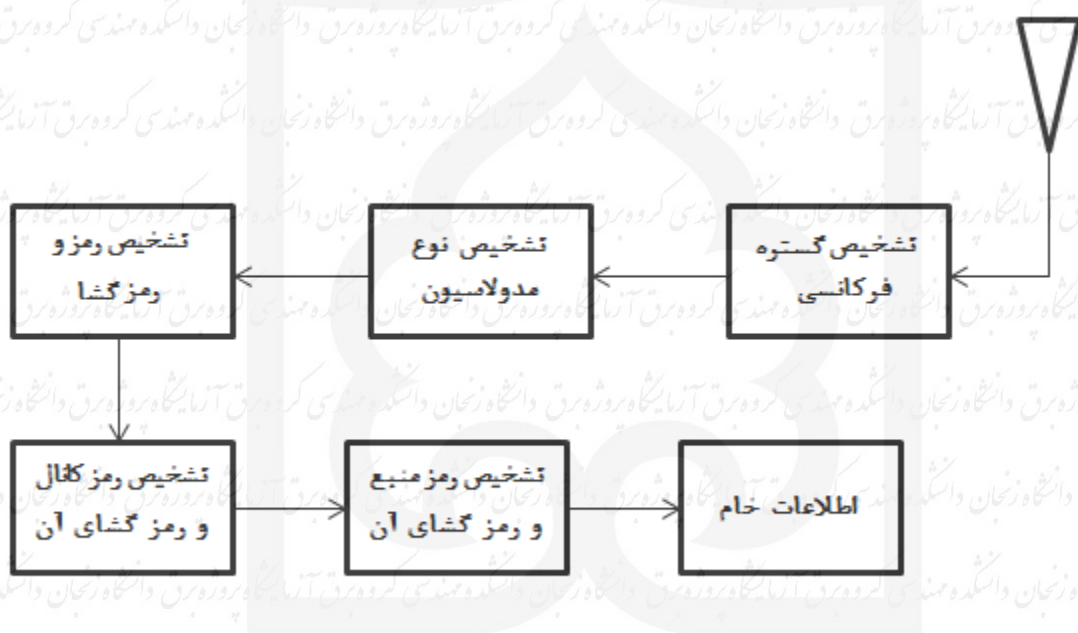
در سال‌های اخیر زیر بخش‌هایی برای جنگ الکترونیک در نظر گرفته شده که مطابق تقسیم بندی پذیرفته شده توسط ناتو به صورت زیر است:

- پشتیبانی جنگ الکترونیک^۵
- حمله الکترونیک^۶
- حفاظت الکترونیک^۷

¹ ESM
² ECM
³ ECCM
⁴ RWR
⁵ ES
⁶ EA

جنگ الکترونیک^۴ شامل اقدامات ضد الکترونیک و سایر اقدامات الکترونیکی است.

سامانه‌ای که می‌خواهیم مورد بررسی قرار دهیم جزئی از سامانه‌های پشتیبانی الکترومغناطیسی می‌باشد. از وظایف سامانه‌های پشتیبانی الکترومغناطیسی استخراج پارامترهای راداری است تا با طبقه بندی اطلاعات و تشکیل یک کتابخانه بتوان برای اقدامات آینده تصمیم‌گیری نمود و با تشکیل فایل تهدیدات بتوان تجهیزات دشمن را شناسایی و از این اطلاعات در جهت حمله و حفاظت الکترونیک بهره‌مند شد. سامانه پشتیبانی الکترومغناطیسی از طریق شنود غیرفعال طیف مغناطیسی دشمن، اطلاعات را جمع آوری می‌کند. شنود انواع مختلفی دارد که دو نوع آن، شنود الکترونیک و شنود مخابرات است. شنود الکترونیک به معنای دریافت سیگنال‌های دشمن و آنالیز دقیق به منظور استخراج اطلاعات است و شنود مخابرات دریافت سیگنال‌های مربوط به اطلاعات صوتی حاصل از نفوذ در ارتباطات می‌باشد. شنود از منابع مهم حفاظت و حمله در جنگ الکترونیک است.



شکل ۱-۱. بلوک دیاگرام سامانه شنود مخابراتی

۱-۳- تجهیزات فرماندهی و کنترل

این تجهیزات در خدمت نیروهای مسلح قرار می‌گیرد و در مأموریت‌های فراوانی جایگزین افراد می‌شود. برخی از آن‌ها اطلاعات را از سیستم‌های شناسایی دریافت و به منظور محاسبه و تعیین دقیق اماکن فعالیت دشمن و شناخت نوع و جهت این فعالیت، آن‌ها را تنظیم و تحلیل می‌کنند. به این ترتیب که با استفاده از داده‌های دستگاه‌های شناسایی، مختصات هدف را تعیین می‌کند، آن‌گاه فرمان لازم را به دستگاه‌هایی که کارشان تعیین سمت و اجرای آتشباری است صادر می‌کند. خلاصه این‌که عملیات تبدیل اطلاعات و داده‌های سیستم‌های هشدار به فرامین، مقدمه ورود به میدان جنگ الکترونیک است. ابرقدرت‌ها سخت در تلاشند تا سیستم‌ها و تجهیزات پیشرفته‌ای تولید کنند که بتوانند نوع و مشخصات سلاح‌هایی را که باید بر ضد هدف‌های معین به کارگیری شود تعیین کنند، به طوری که بتوان آن‌ها را در مقیاس گسترده و نیز در سطوح به نسبت پایین نظامی (مثل فرماندهی لشکرها و تیپ‌ها) به کار گرفت و تصویر روشنی را از فعل و انفعالات میدان نبرد، بی آن‌که نیازی به مراکز دیده بانی باشد، در اختیار داشت.

۱-۴- ارتباطات الکترونیک

ارتباطات الکترونیک شامل دستگاه‌های ارتباطی باسیم و بی‌سیم به شکل ویژه‌ای است که در ایجاد ارتباط میان تجهیزاتی که پیش‌تر در موردشان توضیح دادیم و سلاح‌های متعلق به آن‌ها و فرماندهی تاکتیکی و استراتژیکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با آن‌که این نوع از ارتباطات در گذشته شناخته شده بود، اما طبیعت جنگ الکترونیک به گونه‌ای است که برای دستیابی هرچه بهتر به اهداف تعیین شده لازم است تا تجهیزات به روز رسانی شوند. کسب اطلاعات از منابع مربوط به پایگاه‌های فرماندهی و کنترل به منظور اتخاذ تصمیم و عکس-العمل مناسب و پخش آن‌ها در میان سلاح‌های گوناگون در حال تعامل با هدف، موجب پیدایش شبکه‌های ارتباطی بسیار پیچیده‌ای گشت که از پایگاه‌های تقویت و انتقال ارتباطات و شبکه‌های ماهواره‌ای نظامی برای زیر پوشش قرار دادن همه کره زمین برخوردار بود. بدون وجود ابزارهای الکترونیک لازم، حصول پیروزی میسر نیست. این ابزارها به طور اصولی در موارد زیر به کار گرفته می‌شود: دستیابی به اطلاعات موجود در میدان‌های نبرد، به عبارت دیگر اقدام به انجام مأموریت‌های شناسایی به وسیله تجهیزات شناسایی و تجهیزات نظامی، تسلط بر سلاح‌ها و نیروها با به کارگیری سیستم‌های هشدار و تجهیزات فرماندهی کنترل و نیز تجهیزات ناوبری و هدایت. از آنجا که برخی از این تجهیزات قابلیت شناسایی دارند، علوم کاربردی تجهیزات ضد آن‌ها را به کار می‌گیرد تا کارایی آن‌ها را کاهش دهد و این به نوبه خود موجب پیشرفت‌هایی گشته که هدف آن‌ها شناسایی

۵-۱- نتیجه گیری و پیشنهادات

در این پایان نامه ساختار مقسم توان ویلکینسون را شبیه سازی کردیم. در گیرنده اندازه گیری کننده فرکانس که به بررسی آن پرداختیم از این مقسم برای تقسیم مساوی توان سیگنال ورودی بین دو خط انتقال استفاده می-شود. برای افزایش پهنای باند مقسم توان را به صورت سه بخشی شبیه سازی کردیم. خطوط انتقال را به شکل پله ای در نظر گرفتیم تا نتایج بهتری بدست آید. در نهایت توانستیم یک مقسم با پهنای باند ۳٫۱ تا ۱۰٫۶ گیگاهرتز پیاده سازی کنیم. افزایش تعداد بخش ها پهنای باند را افزایش داد و موجب کاهش ریبیل شد. مقاومت های ایزولاسیون تلفات را کاهش دادند.

در ادامه پیشنهاداتی را جهت بهبود طراحی مقسم ارائه می کنیم.

- افزایش تعداد بخش های مقسم توان برای افزایش پهنای باند

- تغییر جنس زیر لایه که می تواند روی پهنای باند موثر باشد.

- تغییر ابعاد خطوط انتقال که در پهنای باند موثر است.

- استفاده از خازن و مقاومت موازی برای بهبود ایزولاسیون

- استفاده از خطوط مرکب که شامل خطوط میکرواستریپ و سلف می باشد.

- طراحی مقسم توان با استفاده از فیلتر پایین گذر به جای خطوط ربع موجی که موجب کاهش

- هارمونیک های ناخواسته می شود.

- استفاده از سلول های رزوناتور در طراحی مقسم برای بهبود عملکرد آن.

[1] S. B. Cohn., "A Class of Broadband Three-Port TEM-Mode Hybrids", *IEEE Trans. Microwave Theory Techniques*, vol. 19, no. 2, 110 –116, 1968.

[2] D. Admay, *A First Course in Electronic Warfare*,. Artech house,2000.

[3] B. Zhou, H.Wang, and W.-X Sheng., *A modified UWB wilkinson power divider using delta stub*, *Progress In Electromagnetics Research Letters*, vol. 19, 49-55, 2010.

[4] E. J.Wilkinson , " An N-Way Hybrid Power Divider", *IRE Trans, Microwave Theory Techniques*, vol. 8, no. 1, 116 – 118, 1960.

[5] A.D. Balanis, *Antenna Theory, Wiley Interscience, Wiley J. and Sons INC.*,2005.

[6] Wu Yongle, Liu Yuanan, Xue Quan, Li Shulan, Yu Cuiping, "Analytical Design Method of Multiway Dual-Band Planar Power Dividers With Arbitrary Power Division, " *IEEE Trans Microwave Theory Techniques*, vol. 58 , no. 12, 3832 – 3841, 2010.

[7] Curtis Schleher, D, *Electronic Warfare in the Information Age*, Artech House, 1932.

[8] P.W. East, " Fifty Years of Instantaneous Frequency Measurment", *IET Radar* , 2011.

[9] A.M. Qaroot, N.I. Dib, *General Design of N-way Multi-Frequency Unequal split Wilkinson Power divider using Transmission line Transformer*, *Progress In Electromagnetics Research C*, vol. 14, 115-129, 2010.

[10] Zhou Jiafeng, K.A. Morris, M.J. Lancaster, "General Design of Multiway Multisection Power Dividers by Interconnecting Two-Way Dividers, " *IEEE Trans. Microwave Theory Techniques*, vol. 55, no.10, 2208 – 2215, 2007.

[11] Balandin, S. Andreev, S. Koucheryavy, Y. " Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems". *15th International Confrence, NE2AN 2015 and 8th Confrence, ruSMART 2015*. 2015, ST.Petersburg, Russia. 1-817

[12] D. M. Pozar, *Microwave Engineering*, Wiley India Edition, 3rd Edition,2011.

[13] B. Menc'ia-Oliva, A. M. Pel'aez-P'erez, P. Almorox-Gonz'alez, J. I. Alonso, "New technique for the design of ultra-broadband power dividers based on tapered lines, " *IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest*. 493-496, 2009.

[14] C. Feng, G. Zhao, X. F. Liu, F. S. Zhang, *Planar three-way dualfrequency power divider*, *Electronics Lett.*, vol. 44, no. 2, pp. 133 –134, 2008.

[15] T. K. K. Tsang and M. N. El-Gamal, "Ultra-wideband (UWB) communications systems: an overview, " *IEEE-NEWCAS Conference*, vol. 147, pp.381– 386, 2005.

[16] Young L., "Tables for Cascaded Homogeneous Quarter-Wave Transformers, " *IRE Trans. Microwave Theory Techniques*, vol. 7, no. 2, 233 – 237, 1959

