دانشکده مهندسی

گروه برق

پایاننامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان : آنتن های رادار

استاد راهنما: دکتر زلفخانی

نگارش: سید احمد پرهیزگاری

دی ماه 92

تقدیم به ساحت مقدس امام عصر (عجل الله تعالی) و نگین گمشده بقیع مادرم حضرت زهرا (سلام الله علیها) و پدر و مادر عزیزم که برای من زحمات فراوانی را متحمل شدند.

فهرست

فصل اول : اصول رادار

1-1 مقدمه 2

1-2- اصول رادار 4

1-3- فرمول های اسامی رادار 8

1-4- راه های کاهش نویز 12

1-5- رنج دینامیکی (Dinamic rany) 13

1-6- تقسیم بندی رادارها از نظر کاربرد 14

1-7- نوع بیم Fan beam 17

1-8- تفاوت راداهای اخطار اولیه با راداهای تجسسی 17

1-9- PRF برابر PRF رادار تجسسی (پالیین) 20

1-10 باندهای فرکانسی 22

1-11- کاربرد طیف فرکانس راداری در رادارها مختلف 23

1-12- باند فرکانسی VHF (30 – 300 mHz) 25

1-13- باند فرکانس C و P (4 – 8 GHz) 26

1-14- باند فرکانس X (8 – 12 GHz) 27

1-15- امواج با طول موج میلیمتری 27

1-16- فرکانس های لیزری 28

1-17- محاسبه فرکانس داپلر 34

1-18- انواع رادار MTI 37

1-19- محاسبه خروجی آشکارساز فاز 40

فصل دوم : آنتن های رادار

2- 1 - تعریف آنتن و مشخصات آن 43

2 - 2 - میدانهای دور و نزدیک 45

2 - 3 - الگوی آنتن دیش دایره ای 47

2 - 4 - آنتن های آرایه ای 51

2 - 5 - کاهش تدریجی آرایه 61

2 - 6 - الگوی آرایه برای آرایه مسطح مستطیلی 65

فصل سوم : بررسی آنتن ها با استفاده از نرم افزار Matlab

برنامه های متلب 69

نتیجه 97

مراجع منابع 98

فصل اول

اصول رادار

1-1 مقدمه

رادار یک سیستم الکترومغناطیسی است که کاربردهای مختلف می تواند داشته باشد اما مهم ترین مزیت رادار توانایی آن در محاسبه مسافت می باشد. در این فصل با توجه به اهمیت رادار پالسی و کاربرد گسترده آن به بحث پیرامون این سیستم پرداخته می شود و شاخص های مهمی که در معادله برد رادار وجود دارد و در رادارهای دیگر نیز به گونه ای این شاخص ها اهمیت دارند مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

رادار یکی از مظاهر شگفت انگیز قرن بیستم است اصول اولیه آشکارسازی تقریبا قدمتی برار با قدمت بحث الکترو مغناطیسی دارد. فارا و ماکسول در سال های 1860-1845 پی بردندن که جریان های متغیر با زمان باعث ایجاد میدان های الکترومغناطیسی متغیر با زمان در فضای آزاد می شوند همچنین میدان های متغیر با زمان جریان الکتریکی متغیر با زمان تولید می کند. میدان الکترومغناطیسی به وجود آمده در فضای آزاد با سرعت نور یعنی $۳\times۱۰^{۸}\left(\frac{m}{s}\right)$ حرکت می کند.

در سال 1886 هرتز به طور تجربی نظریه هیا ماکول را مورد مطالعه قرار داد و نشان داد که امواج الکترومغناطیسی در برخورد اجسام منعکس و پراکنده می شوند که این مطالعه وی منجر بوجود آمدن ایده رادار شد. جالب است بدانید آزمایش های هرتز در فرکانس های بالا طول موج 66 سانتی متر انجام شد ولی کارهای بعدی تا سال 1930 در فرکانس های پائین ادامه یافت تا آن که بعدا اهمیت استفاده از فرکانس های بالا روشن شد.

به علت محدودیت در فناوری آن زمان در سال امواج آشکار سازی در فواصل بیش از یک مایل تا سال 1922 مطرح نبود تا اینکه در سال 1922 مارکونی ارتباط رادیویی بین قاره ها را مطرح نمود و عنوان کرد که امکان بوجود آمدن دستگاهی است که امواج را در جهات مختلف ارسال کند و پس از برخورد

پرتوها به یک جسم فلزی نظیر کشتی توسط یک گیرنده این پرتوها دریافت شود که در نتیجه می توان در هوای ابری وجود کشتی را آشکار نمود اما وی در به دست آوردن بعضی از ایده هایش از جمله آشکار سازی جسم و انتشار امواج کوتاه در ورای خط دید ناموفق ماند.

در پاییز 1922 تیلور یانگ از آزمایشگاه تحقیقات دریایی (NRL) با استفاده از یک موج پیوسته (CW) با فرستنده و گیرنده مجزا وجود یک کشتی چوبی را آشکار نمودند. بدین ترتیب می توان گفت که اولین سیستم های راداری آزمایشی به صورت موج پیوسته کار می کردند و نوع آشکار سازی آنها بستگی به تداخل ایجاد شده بین علائم مهم سیستم دریافت شده از فرستنده علائم انعکاسی ازهدف متحرک با متغیر فرکانس داپلر داشت.

این اثر شبیه لرزش موزونی است که ممکن است در هنگام عبور هواپیما از بالای گیرنده بویژه ایستگاه های ضعیف رخ می دهد. این نوع رادارها ، رادار امواج پیوسته تداخل موجی نیز می نامند البته این نوع رادارها فقط برای اشکار سازی وجود هدف مفید بودند و استخراج اطلاعات موقعیت هدف از آنها مقدور نبود لازم به ذکر است نمونه های رادار CW در آزمایشگاه NRL در همان سال ها در فرکانس 32 و 60 مگاهرتز ساخته شد.

با توجه به محدودیت های استخراج اطلاعات کافی موقعیت از رادارهای موج پیوسته پژوهشگران NRL اولین تجربه را به سال 1934 با رادار پالسی در فرکانس 6 مگا هرتز به دست آوردند و با انجام آژمایش های متعدد دریافتند که فرکانس های راداری بالا برای این کار مطلوب می باشد و با ساخت لامپ های پرقدرت باعث تکامل طراحی رادار پالسی در فرکانس 200 مگاهرتزی شدند.

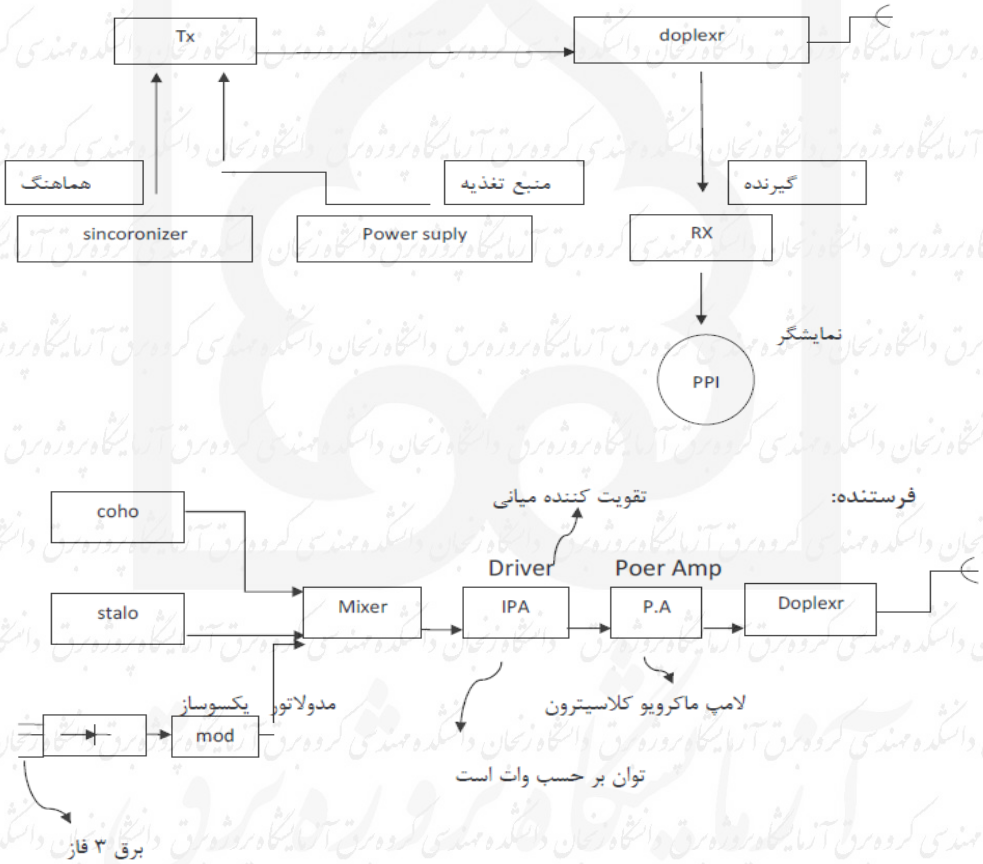
پیشرفت های اولیه رادار پالسی در رابطه با کاربردهای نظامی بود و در بریتانیا توسعه رادار بعد از آمریکا شروع شد اما به خاطر اینکه پیشرفت فناوری رادار مصادف با جنگ جهانی دوم بود و برتانیا نزدیک تر به جبهه جنگ بود این کشور کوشش های فراوان و بیشتری راصرف توسعه رادار نمود توجه برتانیا به رادار

از سال 1935 شروع شد وتا اوایل 1940 توسعه رادار در بریتانیا و آمریکا مستقلا انجام می شد. علاوه بر این دو رادار در آلمان، فرانسه، روسیه و ایتالیا و ژاپن نیز به طور مستقل در حلال 30 سال بعد مورد تحقیق و توسعه قرار گرفت لیکن حدود توسعه و کاربردهای نظامی آنها متفاوت بود.

1-2- اصول رادار:

تعریف: رادار سیستمی است که بر اساس خاصیت امواج الکترومغناطیس عمل می نماید و با ارسال امواج و دریافت سیگنال منعکس شده از هدف ، مشخصات و مختصات هدف را ارائه می دهد.

یک رادار ساده از چه قسمت هایی تشکیل شده است (بلوک دیاگرام یک رادار ساده):



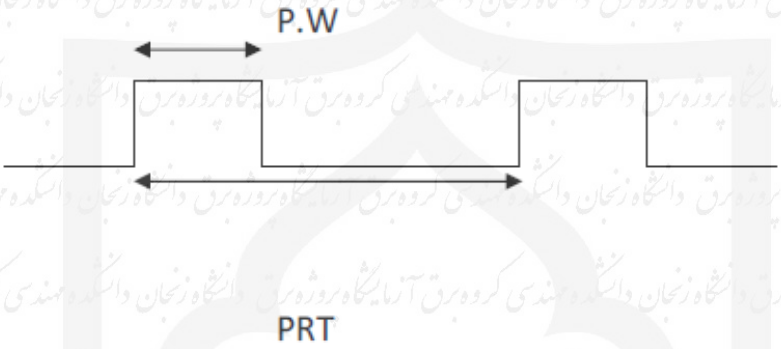
شکل (1-1) بلوک دیاگرام یک رادار

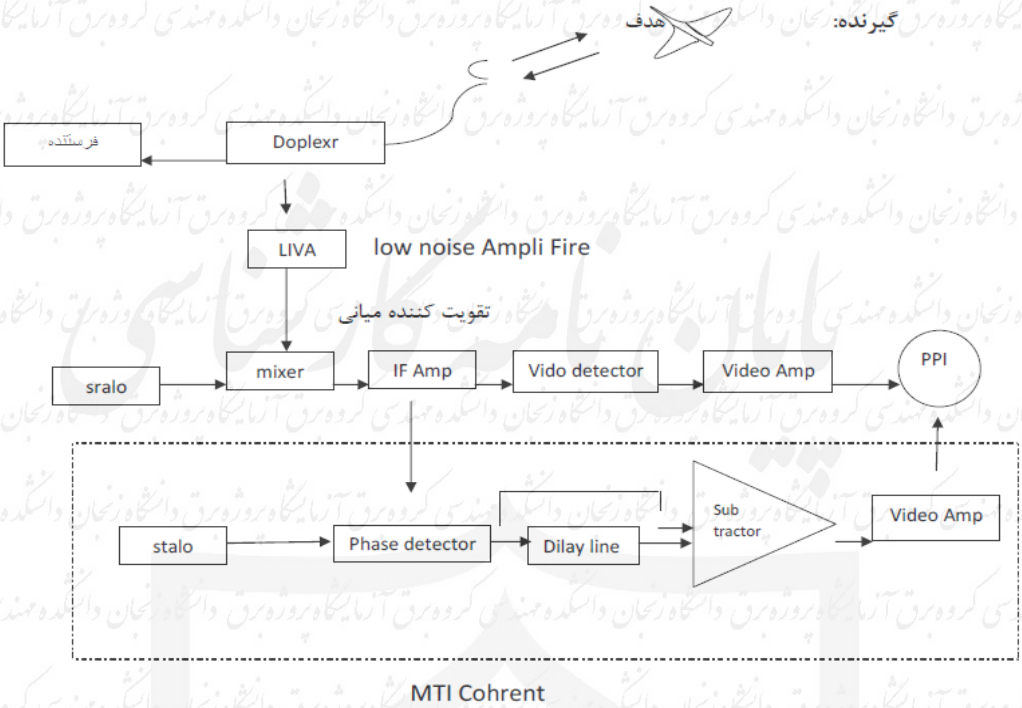
مدولاتور تولید پالس 8µ sec می کند زیرا 1µ sec برای گرم شدن لامپ قبل از تولید سیگنال می باشد و 1µ sec جهت خروج کامل سیگنال از لامپ مگنترون می باشد.

Coho : تولید کننده سیگنال مرجع می باشد حدوداً 30 MHZ

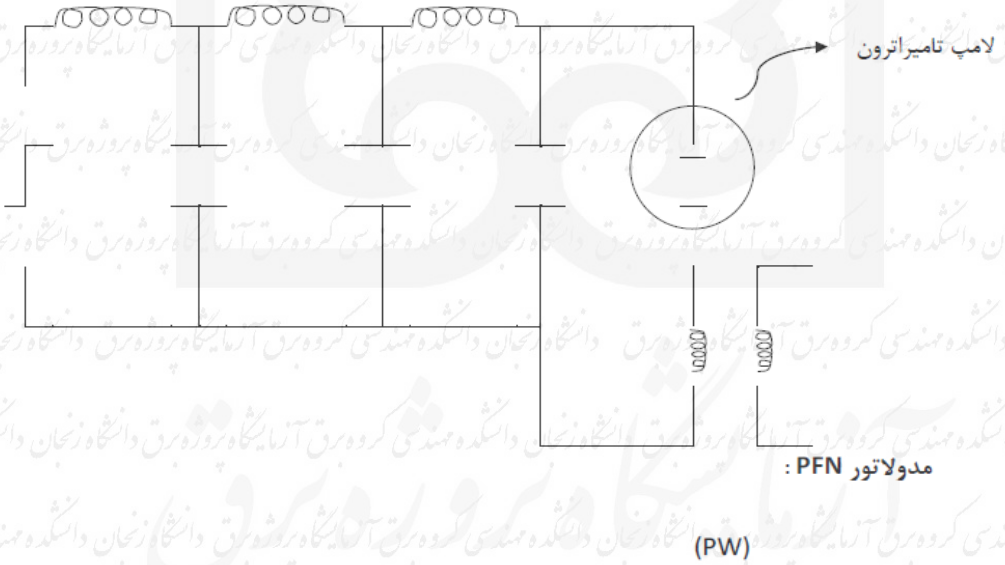
Stalo: تولید کننده سیگنال کریر می باشد حدود 1350 MHZ - 1250 MHZ

P.W: فاصله بین لبه ی بالا رودنده تا لبه پایین رونده ی پالس





شکل (1-2) بلوک دیاگرام مدولاتور تولید پالس



شکل (1-3) مدار تولید پالس

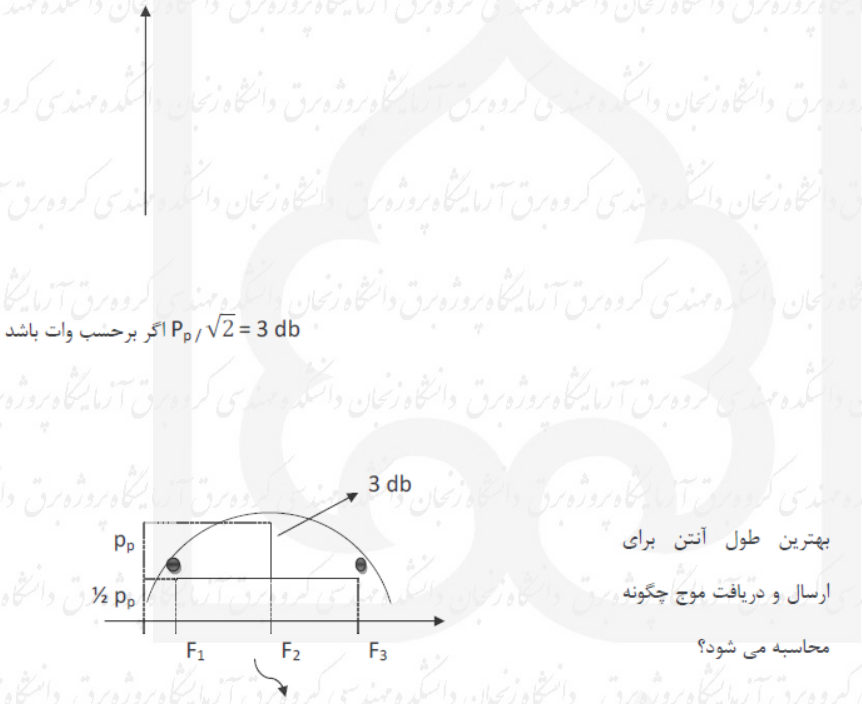
PRT: مدت زمان یک پالس از لبه بالا رونده تا لبه ی بالا رونده پالس بعدی

محاسبه ی عرض پالس تولید شده توسط مدولاتور PFN:

$$PW = N\sqrt{LC}$$

عرض باند: $1350 - 1250 = 100\ MHZ$

نقاط فرکانسی هر رادار بستگی به فیلترهای موجود و به کار رفته در آن دارد.



بهترین طول آنتن برای ارسال و دریافت موج چگونه محاسبه می شود؟

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

نتیجه :

در آنتن های سهموی به دلیل اینکه پراکندگی بیشتری دارند و دارای گلبرگ های فرعی قوی هستند ، بازده روزنه کمتری دارند . در این نوع آنتن ها به این دلیل که با باریکتر شدن گلبرگ های اصلی که برای ما مطلبوب تر است ،گلبرگ های فرعی زیادی ایجاد می شود که منجر به هدر رفتن انرژی می شود خیلی مطلوب نیستند .

با توجه به مشکلاتی که در استفاده ار آنتن های سهموی وجود دارد از آنتن های آرایه ای استفاده می شود ، که ما در اینجا به بررسی آنتن های آرایه ای اولیه پرداختیم .

استفاده از آنتن های آرایه ای که متشکل از چندین آنتن هستند بهتر از آنتن های سهموی می باشد.

با بررسی و مقایسه نمودارهایی که با استفاده از نرم افزار متلب برای آنتن های آرایه خطی و سطحی بدست آوردیم ، به این نتیجه می رسیم که در این نوع آنتن ها تعداد عناصر بیشتر باعث کاهش عرض گلبرگ های اصلی می شود ، اما به گونه ای باید این تعداد را افزایش دهیم که از نظر اقتصادی و حجیم بودن به صرفه باشد. و فاصله عناصر اگر زیاد بشود منجر به کاهش عرض گلبرگ اصلی می شود اما این فاصله تا یک حد معینی (کوچکتر از نصف طول موج) مورد استفاده خواهد بود زیرا افزایش فاصله بیشتر از حد معلوم شده منجر به ایجاد گلبرگ های اضافی می شود که توان را کاهش خواهد داد و مطلوب نخواهد بود .

مراجع و منابع :

[1] Bassem_R._Mahafza , " Radar systems analysis and desgn for Matlab **Boca Raton London New York Washington, D.C.**

[2] دکتر سلیمانی " اصول سیستمهای رادار "

[3] پیمان کاظمی ورنامخاستی " آنتن های راداری " پانزدهمین کنفرانس مهندسی برق ایران دانشگاه کاشان

[4] فائقه امیرزاده ، محمود کمره ای و غلامرضا داداشزاده " بررسی اثر تزویج متقابل بر مشخصات تشعشعی یک آرایه آنتن مسطح محدود شامل پچ های مستطیلی میکرواستریپ با استفاده ازمدل المان های لبه**RWG** "

[5] Stutzman, W. L. and Thiele, G. A. (1981). *Antenna Theory and Design*, John Wiley,New York.

[6] "Radar Basics",Book1,2009, http://www.radartutorial.eu

[7] James, J. R., Hall, P. S. and Wood, C. (1981). *Microstrip Antennas: Theory and Design*, Peter Peregrinus , London.