دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان‌نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان : ساخت فرستنده FM برای تست جهت یاب

استاد راهنما: دکتر حبیب ا... زلفخانی

نگارش: مجتبی ولی بیگلو

شهریور۸۹

فهـرست مطالـب

موضوع **صفحه**

مقدمه ۱

طرز کار فرستنده fm به طور خلاصه وار ۷

مشخصات فنی ۹

لیست قطعات ۱۰

نکات عملی و تجربی در ساخت مدار ۱۱

نقشه شماتیک ۱۴

ساخت مدار ۱۵

تنظیم مدار ۱۷

طبقه اول فرستنده(نوسانساز) ۱۸

طبقه دوم فرستنده(مدولاسیون) ۲۸

طبقه سوم فرستنده(تقویت کننده توان) ۳۰

آنتن ۳۵

انتشار ۳۹

Data Sheets ۴۰

مقدمه

جهت یاب(direction finder) وسیله ایست که می توان با استفاده از آن سمت ارسال سیگنال دریافتی را تشخیص داد.

برای این منظور می توان از چند آنتن استفاده کرد بطوریکه هر کدام از آنتنها زاویه ای از فضا را پوشش دهند.پس از دریافت سیگنال توسط هر آنتن واحد پردازش شدت و قدرت سیگنال دریافتی از هر آنتن را با هم مقایسه میکند و بسته به پترن آنتنها جهتی که سیگنال از آن ارسال شده بدست می آید.

به طرز دیگری هم می توان این کار را انجام داد و آن اینکه با داشتن یک آنتن با بیم باریک جهت سیگنال را تشخیص داد.این آنتن باید دارای پترن باریک و یکسویه باشد و ما با چرخاندن آنتن در زوایای مختلف و اندازه گیری سیگنال دریافتی و مقایسه ی آن با سایر مقادیر اندازه گیری شده می توانیم جهت سیگنال ارسالی را تشخیص دهیم.

کاربرد سامانه های جهت یاب امروزه دیگر منحصر به سامانه های نظامی و کاربرد های خاص چون رادار، سونار و جهت یاب های رادیویی معمولی و ... نشده و مسیر خود را در سیستم های مخابراتی پیشرفته چون سامانه های مخابراتی سیار، سامانه های ردیابی و شناسایی نجوم ودر موارد محدودی در بحث اکوستیک باز نموده است، به طوری که ترکیب سامانه های جهت یابی و مخابرات سیار باعث مزایای فراوانی از جمله افزایش تعداد استفاده کنندگان، افزایش حجم پوشش و کاهش تداخل شده است. همچنین تقاضا برای خدمات مخابراتی موبایل روز به روز به طور گسترده ای درحال افزایش است از این رو است که پیش بینی می شود در آینده ای نزدیک مخابرات برای دستگاه های موبایل در هر منطقه ای از زمین در تمامی زمانها قابل دسترسی باشد.

به نظر می رسد که آرایه آنتن ها که بر روی کشتی ها، ناوها، ماهواره ها و همچنین ایستگاه های

اصلی نصب شده اند دارای نقش بسیار مهمی در پاسخگویی به نیاز های مربوطه خواهند بود.

مبحث آرایه بندی و متعاقب آن طراحی الگوریتم های مختلف جهت پردازش اطلاعات حاصله ازآرایه ها مدتی است که تحقیقات زیادی را به خود اختصاص داده است. اگر چه تاریخچه این تحقیقات به سالیان پیش بر می گردد اما مدتی است که به خاطر پیشرفت بشر در دستیابی به سرعت های بالای کلید زنی و پردازشگرهایی که قادرند در مدت زمانی اندک محاسبات زیادی را انجام دهند تحولات چشمگیری یافته است. البته هنوز هم این سرعت کافی نبوده و در بسیاری موارد باعث عدم پردازش مناسب داده ها می گردد. *جهت یابی رادیویی* از جمله مواردی است که بر روی آن تحقیقات زیادی بعمل آمده است.

لازمه بررسی و تحلیل چنین مباحثی شناخت تکنیک آرایه ها و توانایی استفاده از الگوریتم های مناسب با شرایط مسئله است. این موضوع که ابتدا در سیستم های آرایه وفقی مطرح شده بود در حال حاضر نیز بهمراه مبحث شکل دهی پرتو در زمینه های مختلف خصوصا مخابرات سیار سیستمهای SDMA و *آنتن های هوشمند* مورد توجه بسیاری از مراکز تحقیقاتی قرار دارد.

بهره گیری از تکنیک پردازش آرایه ای ابتدا جهت آنتن ها بکار رفت اما پس از مدتی کاربردهای عظیم این تکنیک در کلیه زمینه ها گسترش یافت.

الگوریتم های موجود در مورد مشخص کردن جهت ورودی های دریافتی مدتهاست که مورد توجه بوده و در روش بسیار کارای آن که همان روش های تخمین جهت با استفاده از تکنیک زیر فضای سیگنال است از حدود دهه ۱۹۷۰ آغاز شده است. اصلی ترین الگوریتم مرتبط با تکنیک های زیر فضای سیگنال، الگوریتم میوزیک است.

یکی از کاربردهای سامانه های جهت یاب به تحقیقات یکی از کارشناسان ارشد ارتش آمریکا بر میگردد که با نمونه برداری از صدای یک تانک و سپردن این نمونه صدای تانک در حافظه کامپیوتر و سپس کاشتن تعدادی میکروفن بعنوان سنسور و مقایسه خروجی آرایه با حافظه توانست زاویه ای که این تانک به هنگام حرکت با موتور روشن با سنسور می ساخت را آشکار نماید

که این مهم باعث می شد تا بتوان تانک دشمن را با علم به زاویه آن شناسایی نموده و با داشتن مختصات آن بعنوان یک هدف نظامی به آن شلیک نمود. کاری که در گذشته با رادار انجام می شد در حالیکه هزینه ساخت رادار با هزینه ساخت این پروژه نظامی غیر قابل مقایسه بود. بطوریکه چنانچه رادار توسط دشمن مورد تخریب قرار می گرفت هزینه آن بسیار زیاد بود در حالیکه چنانچه این پروژه توسط دشمن تخریب می شد فقط تعدادی میکروفن از دست می رفت.

امروزه جدای از کاربردهای وسیعی که آرایه های میکروفنی به ارمغان آورده اند می توان با نمونه برداری از صدای حوادث یا پدیده ها (شبیه صدای رعد، صدای انفجار- صدای شکستن شیشه و ...) و سپردن این اصوات به حافظه کامپیوتر و مقایسه آنها با خروجی سنسورها یا آرایه های کاشته شده در محل های مورد نظرمان، بروز یک پدیده یا اتفاق یک حادثه یا رویداد را آشکار و متعاقب آن امور پیشگیرانه را لحاظ نمود. مثلا با پردازشگرهای قوی میتوان بروز رعد را از روی صدای آن تشخیص داده و در پست های توزیع برق فشار قوی در کسری از ثانیه نسبت به قطع برق اقدام نمود و سایر امور پیشگیران های که میتوان با استفاده از آرایه بندی به انجام رساند.

بطور کلی روش های تخمین جهت که تاکنون پیشنهاد شده را می توان به دو گروه تقسیم کرد:

۱. روش های تخمین طیفی ۲. روش های ساختار ویژه

در روش های گروه اول که مهمترین آنها روش حداکثر احتمال است با محاسبه طیف مکانی و بدست آوردن نقاط ماکزیمم محلی، تعداد و جهت منابع سیگنال تعیین می گردد. تخمین همزمان تعداد و جهت منابع ارسال کننده سیگنال و همچنین زمان پردازش کم این روشها از جمله نقاط قوت آنها محسوب می گردند ولی قدرت تفکیک پذیری کم در تشخیص منابع نزدیک به هم و منابع با اختلاف توانی زیاد، همچنین حساسیت زیاد آنها به نویز و کالیبراسیون آرایه دلایلی هستند که استفاده از آنها را محدود نموده است.

روش های گروه دوم که الگوریتم Music مهمترین آنهاست بر پایه این خاصیت ماتریس کواریانس پایه گذاری شده اند که فضا توسط بردارهای ویژه آن به دو زیر فضای سیگنال و نویز

تقسیم می شود به گونه ای که بردارهای آرایه در جهت منابع، عمود بر زیر فضای نویز قرار می گیرند.

سادگی فرمول بندی، قدرت تفکیک زیاد و حساسیت بسیار کمتر آنها به نویز از جمله محاسن آنهاست ولی از عیوب دسته دوم می توان به این نکته اشاره کرد که بعضی از روش های این دسته فقط قابل اعمال به آرایه های خطی هستند.

برای بهینه کردن یک ارتباط بطوریکه دارای بازده بالایی باشد توجه به چندین مورد اساسی لازم به نظر می رسد که در زیر به آنها اشاره می شود:

۱. چگونگی استفاده از آرایه آنتنها بطوریکه با استفاده از پیکربندی های متفاوت، اثر و نتایج مربوط به سامانه های مخابراتی را بهبود بخشد.

۲. مدل سیگنال مناسب و کارا، برای پردازش آرایه ها در کنار طرح های مختلف شکل دهی بیم.

۳. الگوریتم های وفقی برای تنظیم وزن یک آرایه.

۴. بکارگیری چندین روش تخمین جهت.

۵. بحث بر روی چندین روش پیش پردازشی.

روش های جدا سازی سیگنال از نویز و حصول مقادیر دقیق متغیر های مورد نیاز برای الگوریتم های مختلف موجب شده است که هر کدام در موقعیت های مختلفی بکار گرفته شوند و حتی بعضی از این الگوریتم ها به دلایل مشکلاتی که فراهم نموده اند، حذف شوند.

یک مشکل جدی پردازش آرایه ها حل مسئله منابع کاملا وابسته است. حل نمودن مشکل منابع وابسته و همچنین منابعی که از لحاظ فاصله بهم نزدیک اند باعث ایجاد یک حوزه فعال در تحقیقات شده است.

درحال حاضر تکنیک های زیر فضای سیگنال به عنوان قدرتمندترین روش در نظر گرفته شده و بر مبنای بردار تجزیه ویژه ماتریس کوواریانس داده ها (یعنی Rxx) بنا شده است.

- این روش ها قادرند تخمین هایی با قدرت بالاتر را ایجاد کنند.
- ابهام ها کاهش یابند
- تخمین دقیقی برای DOA و سایر متغیرهای سیگنال و نویز ایجاد می کند.

اما این تکنیک های مشخص شده، حساس به نمونه برداری و مدل های خطا و عدم اطمینان هستند، بخصوص که بر اساس دانش دقیق شکل هندسی آرایه (موقعیت آنتنها) ، فاز و بهره آنتن، کوپلینگ متقابل بین عناصر آرایه ها و غیره بنا شده اند.

سیستم آنتن هوشمند سیستمی است که المان آنتن چند گانه را با توانایی پردازش سیگنال ترکیب کرده تا به طور خودکار آنتن بهترین تشعشع و یا بهترین دریافت را در پاسخ به سیگنالهایی که در محیط اطراف آنتن هستند، انجام دهد.

برای ساختن جهت یاب ابتدا نیاز به یک فرستنده داشتیم تا بتوانیم با جابجا کردن آن از صحت کارکرد جهت یاب مطلع شویم.به همین دلیل شروع به ساختن فرستنده ی fm کردیم.

بعنوان نمونه چند تصویر از جهت یاب های چند آنتنه آورده شده است.

جهت یاب های نظامی

طرز کار فرستنده fm به طور خلاصه وار:

این فرستنده از ۳ طبقه نوسان ساز و مدولاتور و تقویت کننده توان درست شده است و طرز کار آن بدین صورت است که نوسان ساز سیگنال حامل یا کریر را ایجاد می‌کند و منبع موزیکال ما هم سیگنال پیام را تولید می‌کند. سگینال پیام ما در ابتدا دارای فرکانس بسیار کمی است برای همین در طبقه دوم مدولاتور وظیفه سوار کردن سیگنال پیام بر روی سیگنال حامل تولیدی از طبقه اول و افزایش فرکانس آن را برعهده دارد که همان مدولاسیون است و سیگنال خروجی ما از طبقه دوم وارد طبقه سوم یا تقویت کننده توان ما می‌شود و در این مرحله سطح سیگنال افزایش یافته و توان آن زیاد می‌شود در این مرحله ما با استفاده از ۲ خازن تریمر و تنظیم آنها یعنی چرخاندن پیچ تنظیم آنها می‌توانیم ماکزیمم توان را به خروجی بدهیم و در انتها ما در خروجی طبقه سوم یک آنتن دایپل با مقاومت 75Ω (اهم) استفاده کرده‌ایم و به دلیل اینکه مقاومت خروجی طبقه سوم ما نیز ۷۵ اهم است از شبکه منطبق استفاده نکردیم آنتن دایپل به صورت کروی و در همه جهات امواج و سیگنال ما را پخش می‌کند یعنی می‌فرستد و ما با تنظیم گیرنده که در اینجا رادیو است بر روی فرکانس کاری یعنی ۱۰۸/۵-۸۸ مگاهرتز می‌توانیم سیگنال فرستاده شده را به خوبی و وضوح تا فاصله ۴km دریافت کنیم این سیگنال همان سیگنال پیام است که منبع موزیکال آن را تولید کرده بوده در واقع این فرستنده حکم یک رادیو محلی را دارد که ساکنان آن محل با تنظیم فرکانس رادیو خود می‌توانند امواج ما را دریافت کنند این امواج می‌تواند هر سیگنالی باشد در اینجا موسیقی حاصل از منبع موزیکال است و اگر از میکروفن خازنی به جای منبع موزیکال استفاده می‌کردیم ساکنان می‌توانند امواج سیگنال حاصل از صحبت کردن ما در میکروفون خازنی را دریافت کنند.

در اینجا ما یک فرستنده fm با توان mw ۴۰۰ داریم و نوع مدولاسیون آن WIDE BAND FM بوده و دارای فرکانس کاری ۸۸-۱۰۸/۵ مگا هرتز می باشد این فرستنده تا محدوده ۴km را پوشش می‌دهد.البته نا گفته نماند که این محدوده با وجود ساختمان ها و دکل ها و .... مقداری کاهش می یابد.

دانشجویان محترم:

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