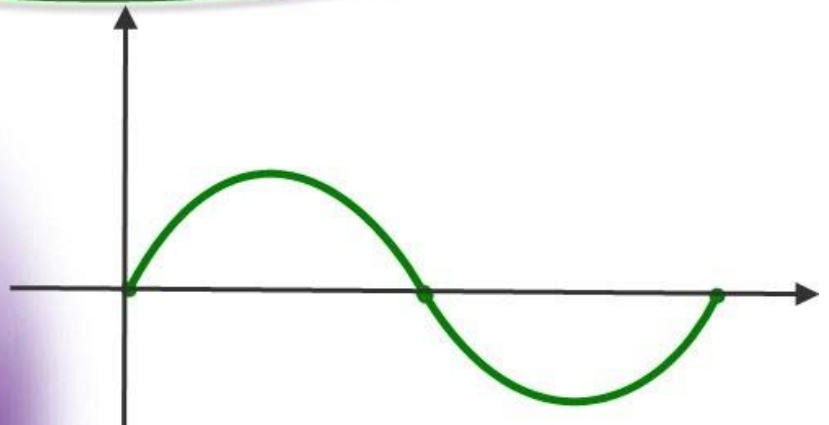


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

موضوع پروژه:

مطالعه و شبیه سازی آنتنهای تلفن همراه



برای خرید فایل word این پروژه [اینجا کلیک کنید](#).

(شماره پروژه = ۵۳۲)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست مطالب

II

عنوان

صفحه

I

چکیده

.....

فهرست

مطالب.....II

فرهنگ

IV.....اختصارات

فهرست

اشکال.....I

فصل ۱ مشخصات تشعشی یک

آنتن.....۵

.....(۱-۱) مقدمه

.....۵

.....(۲-۱) تقسیم بندی نواحی اطراف یک آنتن

.....۵

.....(۳-۱) شدت تشعشی آنتن

.....۶

.....(۴-۱) نمودارهای تشعشی

.....۷

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱۰ HPBW (۵-۱) پهنای تاب نیم توان

۱۱ VSWR (۶-۱) پهنای باند یک آنتن

فرکانسی و

۷-۱ بهره جهتی آنتن ۱۲

۱۲

۸-۱ سمتگرایی ۱۳

۱۳

۹-۱ بازده تشعشعی آنتن ۱۳

۱۳

(..... گین آنتن)

گین آنتن)

۱۱-۱ امیدانس ورودی آنتن ۱۴

۱۴

۱۲-۱ قطبش موج ۱۴

۱۴

۱۳-۱ ضریب کیفیت (Q) در مدارات سری ۱۵

۱۵

فصل ۲- آنتن های تلفن همراه ۱۷

۱۷

۱-۲ مقدمه ۱۷

۱۷

۲-۲ آنتن کوچک چیست ؟ ۱۷

۱۷

۳-۲ آنتن F معکوس و عملکرد یک آنتن تلفن همراه ۱۸

۱۸

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۴) شاسی در گوشی موبایل

۲۱.....

۲-۵) آنتنهای سیمی.....

۲۲.....

۲-۶) موقعیت آنتن در موبایل.....

۲۴.....

۲-۷) حجم آنتن.....

۲۷.....

۲-۸) انواع کلاسهای آنتنهای موبایل.....

۲۹.....

فصل ۳ - توصیف کیفی و تحلیل عملکرد آنتن PIFA

۳۴.....

۳-۱) مقدمه.....

۳۴.....

۳-۲) تغییرات پورت زمین و تاثیر آن روی آنتن PIFA در گوشی موبایل.....

۳۴.....

۳-۳) تحلیل آنتن PIFA با استفاده از مدل های معادل

۴۱.....

۳-۴) روش تحلیل عملکرد آنتن PIFA در این پژوهش.....

۴۳.....

۳-۵) شبیه سازی یک آنتن مونوپل به کمک نرم افزار HFSS

۴۴.....

فصل ۴ - نحوه طراحی آنتن PIFA در این تحقیق.....

۴۸.....

۴-۱) مقدمه.....

۴۸.....

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

.....(۲-۴) طراحی اولیه آنتن

.....۴۸

.....(۳-۴) تبدیل آنتن PIFA تک باند به دو باند

.....۵۳

.....(۴-۴) بهینه سازی آنتن طراحی شده

.....۵۵

.....(۵-۴) جمع بندی

.....۶۶



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فهرست اشکال

فصل اول - مشخصات تشعشی یک آنتن

- شکل ۱-۱ نواحی اطراف یک آنتن ۱۴
- شکل ۲-۱ میدانها در فاصله دور و نزدیک آنتن ۱۵
- شکل ۳-۱ عنصر زاویه فضایی ۱۵
- شکل ۴-۱ نمودار قطبی پرتو تشعشی صفحه H ۱۷
- شکل ۵-۱ نمودار سه بعدی پرتو تشعشی ۱۷
- شکل ۶-۱ یک نمونه نمودار قطبی پرتو توان ۱۸
- شکل ۷-۱ ضریب پرتو یک منبع خطی یکنواخت ۱۹
- شکل ۸-۱ الف) قطبش خطی افقی ب) قطبش خطی قائم پ) قطبش دایروی راستگرد ت) قطبش دایروی چپگرد
- ج) قطبش بیضوی چپگرد ث) قطبش بیضوی راستگرد ۱۵

فصل دوم - آنتن های تلفن همراه

- شکل ۱-۲ آنتنهای قرار گرفته روی زمین ۳۰
- شکل ۲-۲ انواع آنتن های L و ارون ۳۱
- شکل ۳-۲ شبیه سازی الگوی تشعشی و میدان E یک گوشی تلفن نوعی در فرکانس ۹۰۰...۳۲ MHz
- شکل ۴-۲ شبیه سازی الگوی تشعشی و میدان E یک گوشی تلفن نوعی در فرکانس ۱۸۰۰...۳۳ MHz

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- شکل ۲-۵ (الف) آنتن مونوپل (ب) آنتن L وارون (ج) آنتن F وارون ۳۵
- شکل ۲-۶ شکل اولیه آنتن F وارون مسطح ۳۵
- شکل ۲-۷ انواع موقعیت آنتن در گوشی تلفن همراه ۳۷
- شکل ۲-۸ انواع موقعیت آنتن روی گوشی های کشویی ۳۹
- شکل ۲-۹ رابطه میان طول شاسی آنتن و پهنای باند در فرکانس ۱۸۵۰MHz ۴۰
- شکل ۲-۱۰ رابطه میان طول آنتن و پهنای باند در فرکانس ۸۹۰MHz ۴۱
- شکل ۲-۱۱ رابطه میان طول آنتن و پهنای باند در فرکانس ۱۸۵۰MHz ۴۱
- شکل ۲-۱۲ (الف) دو قطبی (ب) دو قطبی تا شده (ج) حلقه ۴۲
- شکل ۲-۱۳ نمونه ای از یک آنتن شلاقی ۳۰
- شکل ۲-۱۴ نمونه هایی از آنتن پیچشی قرار گرفته در گوشی تلفن همراه ۳۰
- شکل ۲-۱۵ یک نمونه آنتن درونی تک باند ۳۱
- شکل ۲-۱۶ (الف) تشعشع کننده باند بالا (ب) تشعشع کننده باند پایین (ج) مونوپل ۴۵
- شکل ۲-۱۷ نمایی از یک نمونه آنتن مرکب ۳۲

فصل سوم - توصیف کیفی و تحلیل عملکرد آنتن PIFA

- شکل ۳-۱ (الف) صفحه زمین متعارف (ب) صفحه زمین اصلاح شده (تمام ابعاد به میلیمتر است) ۴۹
- شکل ۳-۲ آنتن PIFA دو باند (الف) صفحه زمین متداول (ب) صفحه زمین اصلاح شده (تمام ابعاد به میلیمتر است) ۵۱

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- شکل ۳-۳ VSWR اندازه گیری شده و محاسبه شده بر حسب فرکانس برای آنتن PIFA تک باند
 (الف) روی صفحه زمین متداول (ب) روی صفحه زمین اصلاح شده ۵۲
- شکل ۳-۴ الگوی تشعشعی محاسبه شده آنتن PIFA تک باند در فرکانس ۹۱۰MHz (الف) صفحه زمین
 متداول (ب) صفحه زمین اصلاح شده ۵۴
- شکل ۳-۵ نمودار VSWR آنتن دو باند (الف) باند ۹۰۰MHz (ب) باند ۱۸۰۰MHz ۵۶
- شکل ۳-۶ الگوی تشعشعی محاسبه شده برای آنتن دو باند در فرکانس ۱۹۲۰ MHz (الف) صفحه
 زمین متداول (ب) صفحه زمین اصلاح شده ۵۷
- شکل ۳-۷ نمای کناری آنتن PIFA ۵۸
- شکل ۳-۸ مدل خط انتقال برای آنتن PIFA ۵۸
- شکل ۳-۹ (الف) نتایج شبیه سازی (ب) نتایج مدل خط انتقال ۶۰
- شکل ۳-۱۰ نمای کلی یک آنتن مونوپل ساده ۶۱
- شکل ۳-۱۱ نمودار VSWR آنتن طراحی شده ۶۲
- شکل ۳-۱۲ نمودار $re(Z)$ آنتن طراحی شده ۶۲
- شکل ۳-۱۳ نمودار الگوی تشعشعی آنتن به ازای $\phi=0$ ۶۳
- شکل ۳-۱۴ پرتو تشعشعی آنتن بصورت سه بعدی در فرکانس ۹۰۰MHz ۶۴

فصل چهارم - نحوه طراحی آنتن PIFA در این تحقیق

- شکل ۴-۱ نمایی از آنتن PIFA اولیه طراحی شده ۶۷
- شکل ۴-۲ نحوه اتصال آنتن به جعبه گوشی تلفن همراه ۶۸

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

- شکل ۳-۴ نمودار $Im(Z)$ در اطراف فرکانس ۹۰۰MHz ۶۹
- شکل ۴-۴ نمودار $Im(Z)$ در اطراف فرکانس ۹۰۰MHz ۷۰
- شکل ۵-۴ نمودار $Im(Z)$ در اطراف فرکانس ۹۰۰MHz ۷۱
- شکل ۶-۴ نمودار $Im(Z)$ در اطراف فرکانس ۹۰۰MHz ۷۱
- شکل ۷-۴ نمودار VSWR در باند ۹۰۰ MHz ۷۲
- شکل ۸-۴ نمایی از آنتن در صفحه X-Y ۷۳
- شکل ۹-۴ نمایش گرافیکی میدان E در باند 900MHz ۷۴
- شکل ۱۰-۴ نمایش گرافیکی میدان E در باند 1800MHz ۷۴
- شکل ۱۱-۴ نمودار VSWR نسبت به تغییر در ارتفاع آنتن ۷۵
- شکل ۱۲-۴ نمودار VSWR نسبت به تغییر در محل تغذیه روی باند 900MHz و 1800MHz ۷۶
- شکل ۱۳-۴ نمودار VSWR نسبت به تغییر در فاصله بین دو شکاف روی باند 1800MHz ۷۷
- شکل ۱۴-۴ نمودار VSWR نسبت به تغییرات فاصله دو شکاف نسبت به منبع با حفظ فاصله بین دو شکاف روی باند 1800MHz ۷۸
- شکل ۱۵-۴ نمودار VSWR آنتن به ازای مقادیر مختلف پهنای اتصال کوتاه در باند ۹۰۰MHz ۵۸
- شکل ۱۶-۴ نمودار VSWR آنتن به ازای مقادیر مختلف پهنای اتصال کوتاه در باند ۱۸۰۰MHz ۵۸
- شکل ۱۷-۴ نمای کلی از آنتن طراحی شده ۵۹
- شکل ۱۸-۴ نمایی از آنتن در صفحه X-Y ۵۹
- شکل ۱۹-۴ نمایی از آنتن در صفحه Z-X ۸۱
- شکل ۲۰-۴ نمایی از آنتن در صفحه Z-Y ۸۱
- شکل ۲۱-۴ آنتن طراحی شده در حضور جعبه رسانا ۸۲

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۲۲-۴ VSWR آنتن قبل از اضافه شدن جعبه رسانا در باند 900MHz..... ۸۳

شکل ۲۳-۴ VSWR آنتن قبل از اضافه شدن جعبه رسانا در باند 1800MHz..... ۸۳

شکل ۲۴-۴ VSWR آنتن بعد از اضافه شدن جعبه رسانا در باند 900MHz..... ۸۴

شکل ۲۵-۴ VSWR آنتن بعد از اضافه شدن جعبه رسانا در باند

1800MHz..... ۸۴

شکل ۲۶-۴ نمودار تشعشعی آنتن به dB در فضای آزاد به ازای $\phi=90$ قبل از اضافه شدن جعبه رسانا(نرمالیزه

نشده)..... ۶۴

شکل ۲۷-۴ نمودار تشعشعی آنتن به dB در فضای آزاد به ازای $\phi=90$ بعد از اضافه شدن جعبه رسانا(نرمالیزه

نشده)..... ۶۴

شکل ۲۸-۴ نمودار تشعشعی آنتن به صورت سه بعدی در فرکانس 900 MHz..... ۶۵

شکل ۲۹-۴ نمودار تشعشعی آنتن به صورت سه بعدی در فرکانس 1800 MHz..... ۶۵



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل اول

مشخصات شعاعی

WikiPower.ir

یک آنتن

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول - مشخصات تشعشی یک آنتن

۱-۱) مقدمه

انتقال امواج الکترومغناطیسی می تواند توسط نوعی از ساختارهای هدایت کننده امواج (مانند یک خط انتقال یا یک موجبر) صورت گیرد و یا می تواند از طریق آنتنهای فرستنده و گیرنده بدون هیچ گونه ساختار هدایت کننده واسطه ای انجام پذیرد. عوامل مختلفی در انتخاب بین خطوط انتقال یا آنتن دخال دارند. بطور کلی خطوط انتقال در فرکانسهای پایین و فواصل کوتاه عملی هستند. با افزایش فواصل و فرکانسها تلفات سیگنال و هزینه های کاربرد خطوط انتقال بیشتر می شود و در نتیجه استفاده از آنتن ارجحیت می یابد [۱].

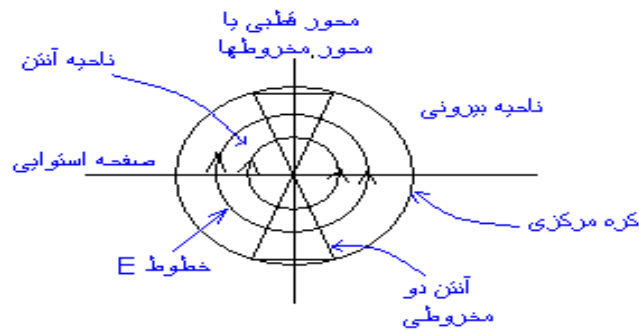
در حدود سالهای ۱۹۲۰ پس از آنکه لامپ تریود برای ایجاد سیگنالهای امواج پیوسته تا یک مگاهرتز بکار رفت، ساخت آنتنهای تشدید (با طول موج تشدید) مانند دوقطبی نیم موج امکان یافت و در فرکانسهای بالاتر امکان ساخت آنتن با ابعاد و اندازه ی فیزیکی در حدود تشدید (یعنی نیم طول موج) فراهم شد. قبل از جنگ دوم جهانی مولدهای سیگنال مگنی ترون و کلاسترون و مایکروویو (در حدود یک گیگاهرتز) همراه با موجبرهای توخالی اختراع و توسعه یافتند. این تحولات منجر به ابداع و ساخت آنتنهای بوقی شد. در خلال جنگ دوم جهانی یک فعالیت وسیع طراحی و توسعه برای ساخت سیستم های رادار منجر به ابداع انواع مختلف آنتنهای مدرن مانند آنتنهای بشقابی (منعکس کننده) عدسی ها و آنتنهای شکافی موجبری شد [۱].

امروزه گستره وسیعی از انواع مختلف آنتن در مخابرات سیار و سیستم های بی سیم در حال استفاده اند و کماکان رقابت در زمینه کوچک کردن ابعاد آنتن و بهینه کردن مشخصات تشعشی آنها ادامه دارد. در این بخش به طور خلاصه به مرور اصول، تعاریف مشخصات تشعشی آنتن پرداخته شده است.

۲-۱) تقسیم بندی نواحی اطراف یک آنتن

فضای اطراف یک آنتن به دو ناحیه تقسیم می شود. اولین ناحیه بعد از آنتن، ناحیه آنتن و ناحیه خارج از آن، ناحیه بیرونی نامیده می شود. مرز دو ناحیه کره ای است که مرکزش، مرکز آنتن و سطح آن از دو انتهای آنتن عبور می کند. نسبت این کره مرزی به آنتن نیم موج دو مخروطی متقارن در شکل ۱-۱ نشان داده شده است [۲].

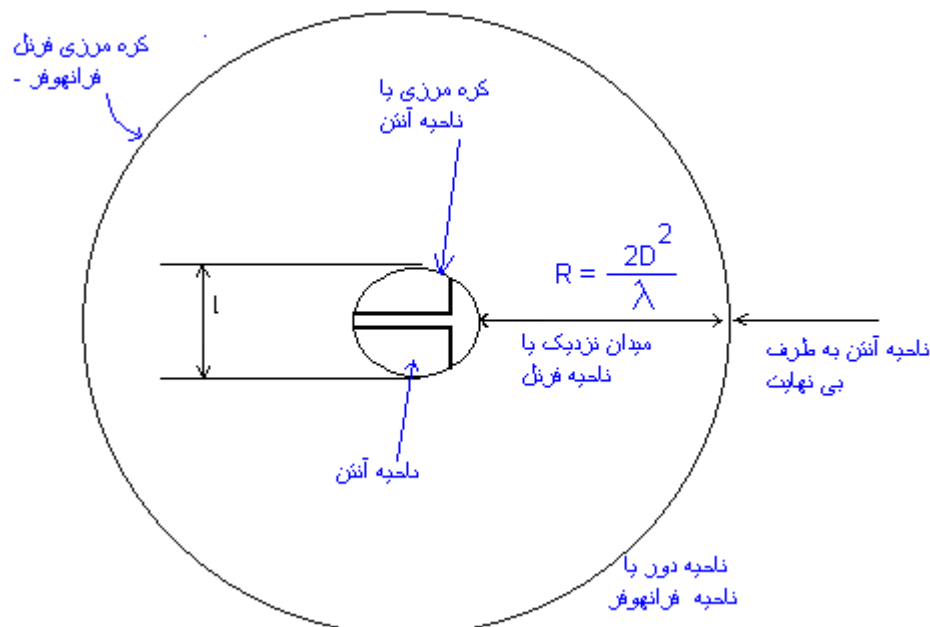
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱-۱ نواحی اطراف یک آنتن [۲]

برای متمایز کردن میدانها در فاصله دور و نزدیک آنتن، می توان ناحیه بیرونی را به دو ناحیه تقسیم کرد که فاصله نزدیک آنتن شامل میدانهای نزدیک ناحیه فرنل^۱ نام دارد و میدان در فاصله دور را ناحیه فرانهور^۲ می خوانند.

می توان ثابت کرد فواصل بزرگتر از $\frac{2l^2}{\lambda}$ نسبت به آنتن شامل میدانهای راه دور آنتن است. λ طول موج کاردر فضای آزاد و l بزرگترین بعد آنتن است.



1-fersnel
2-fraunhofer

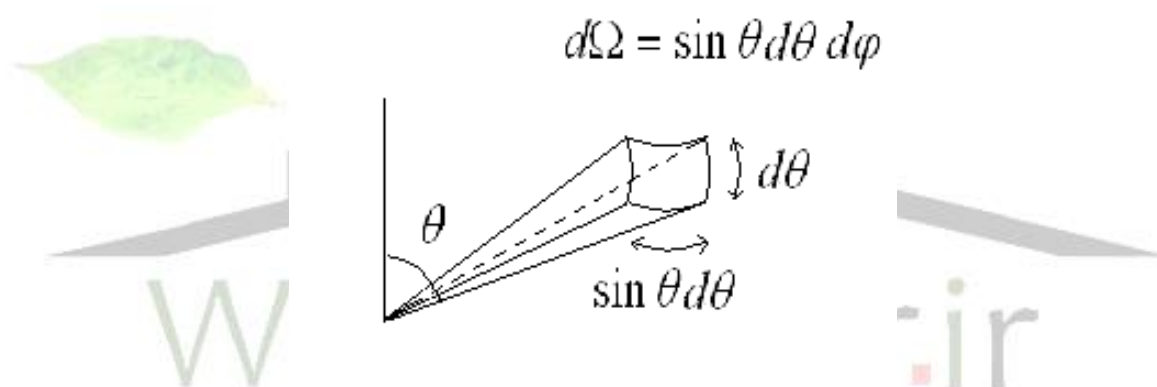
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

شکل ۱-۲ میدانها در فاصله دور و نزدیک آنتن [۲]

در ناحیه فرانهوفر مولفه های میدان عرضی و مستقل از فاصله شعاعی است که میدان در آن محاسبه می شود. در صورتی که در ناحیه فرنل ممکن است مولفه های میدان به صورت شعاعی تغییر کنند که در نتیجه نمودار تشعشی^۱ میدان بطور کلی تابعی از شعاع خواهد بود [۲].

۳-۱ شدت تشعشی آنتن

توان تشعشع شده از یک آنتن در واحد زاویه فضایی، شدت تشعشی U (وات بر استرادیان) خوانده می شود [۲]. شکل زیر یک عنصر زاویه فضایی را نشان می دهد (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳ عنصر زاویه فضایی [۱]

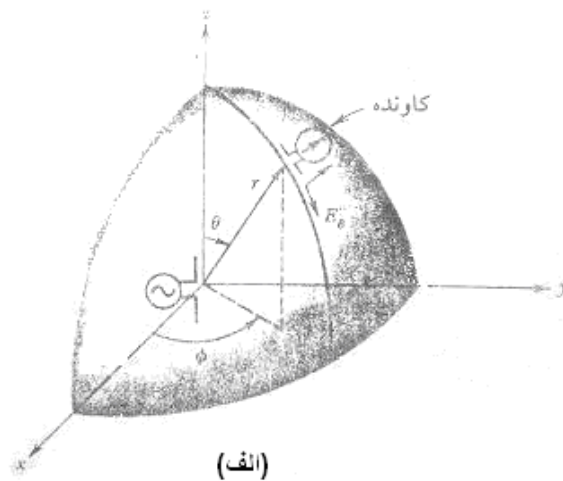
۴-۱ نمودارهای تشعشی^۲

با حرکت یک آنتن کاوشگر^۳ شکل ۱-۴ (الف) در یک فاصله ثابت حول یک آنتن آزمون می توان نمودار تشعشی را بصورت یک تابع مختصات زاویه اندازه گیری کرد. در شکل ۱-۴ (الف) هر نمودار تشعشی در صفحات φ ثابت موسوم به یک نمودار تشعشی صفحه E ^۴ است، زیرا بردار الکتریکی کاملاً در آن قرار دارد. نمودار تشعشی در یک

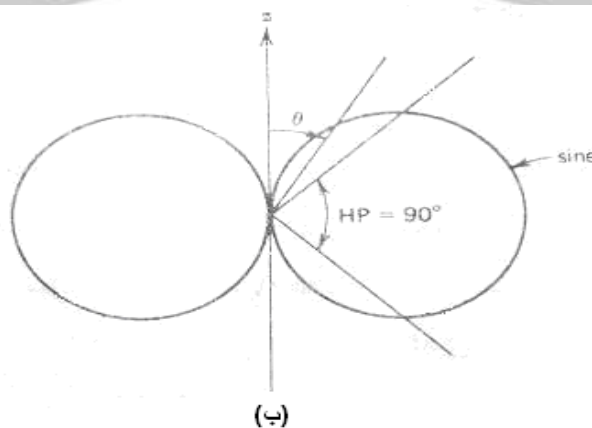
- 3-pattern
- 1- radiation pattern
- 2- probe antenna
- 3- E-plane pattern

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

صفحه عمود بر صفحه E که از وسط دوقطبی آزمون می گذرد (صفحه xy) موسوم به نمودار تشعشی صفحه H است، زیرا بردار میدان مغناطیسی H_{ϕ} کاملاً در آن جای دارد. به عنوان مثال نمودارهای تشعشی صفحه E و صفحه H برای یک آنتن ساده دوقطبی نیم موج به ترتیب در شکل ۱-۴ (ب) و شکل ۱-۴ (ج) نشان داده شده است. این نمودارها را می توان برای مولفه های مختلف میدان E و H و حتی توان رسم کرد.

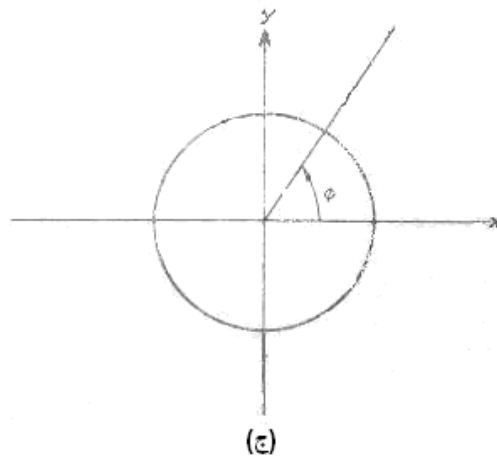


مولفه های میدان و نحوه اندازه گیری پرتو. آنتن کاونده روی سطح یک کره حرکت داده می شود. [۱]



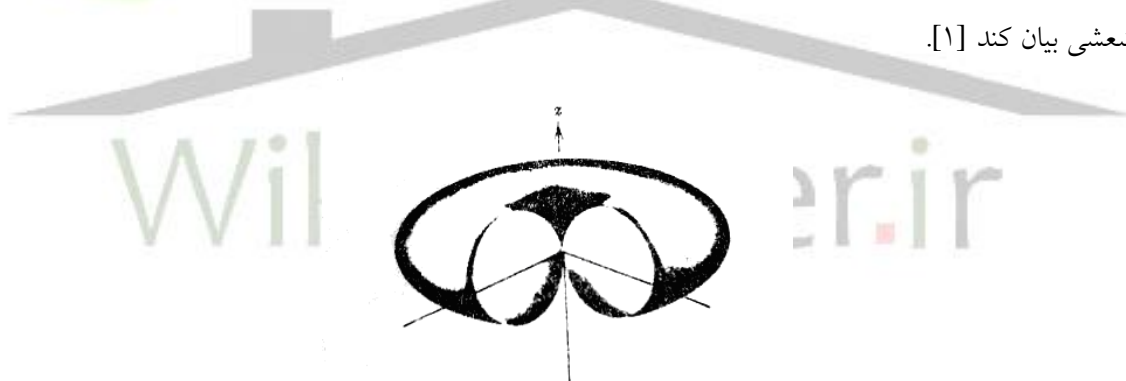
نمودار قطبی پرتو تشعشی صفحه E

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۴-۱ نمودار قطبی پرتو تشعشعی صفحه H

تشعشع کامل دو قطبی ایده آل به صورت یک نمای ایزومتریک^۱ در شکل ۱-۵ با یک برش نشان داده شده که بصورت یک چنبره بدون سوراخ است و به نمودار تشعشعی همه جهتی^۲ معروف است، زیرا در صفحه XY یکنواخت می باشد. هنگامی که پژوهشگر به آنتنهای جدید برخورد می کند، باید سعی کند که تشعشع کل را در دو یا چند نمودار تشعشعی بیان کند [۱].



شکل ۱-۵ نمودار سه بعدی پرتو تشعشعی [۱]

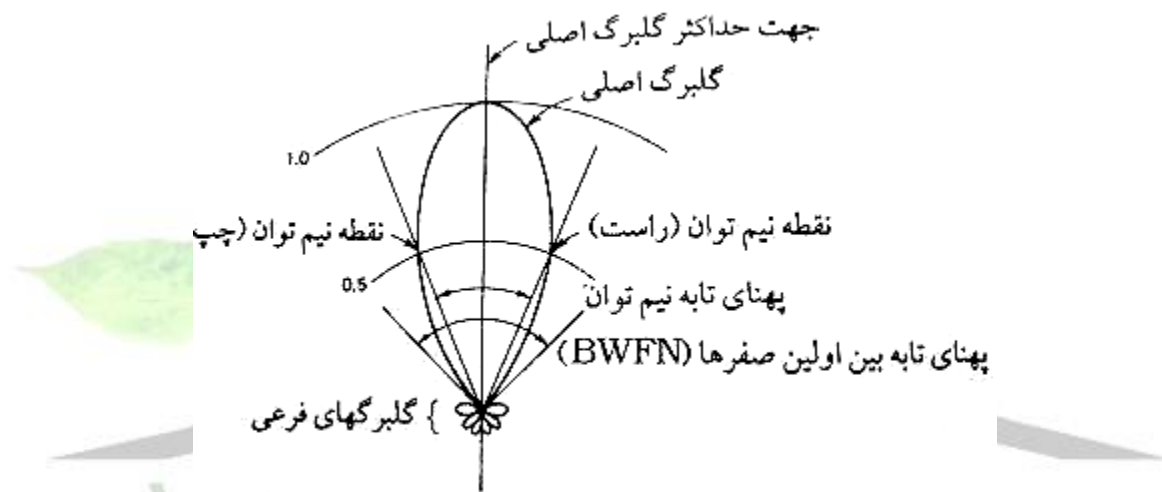
مناسب است که نمودارهای تشعشعی را نرمالیزه (بهنجار) کنیم به طوری که حداکثر اندازه اش برابر واحد شود. برای نرمالیزه کردن یک نمودار به صورت زیر عمل می کنیم: اندازه میدان یا توان در هر نقطه از نمودار را بر ماکزیمم مقدار آنها تقسیم می کنیم. بدین صورت نمودار نرمالیزه شده بدست می آید. به عنوان مثال برای یک منبع در امتداد محور Z که میدان E اش تنها یک مولفه θ دارد، نمودار میدان نرمالیزه شده، به صورت زیر تعریف می شود:

1- isometric view
2- omni directional pattern

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$F(\theta, \varphi) = \frac{E_{\theta}}{E_{\theta \max}} \quad (1-1)$$

$E_{\theta \max}$ حداکثر اندازه E_{θ} روی سطح کره به شعاع r است. البته F مستقل از r است. یک نمونه نمودار توان تشعشعی یک آنتن بصورت یک نمودار قطبی در شکل زیر رسم شده است. گلبرگ یا تابه اصلی^۱ شامل جهت حداکثر تشعشع می باشد. گلبرگ های کوچکتر دیگری موسوم به گلبرگهای فرعی^۲ نیز در نمودار تشعشع وجود دارد. یک گلبرگ کناری^۳ را به عنوان یک گلبرگ تشعشع در هر جهت غیر از جهت گلبرگ اصلی تعریف می کنیم [۱].



شکل ۱-۶ یک نمونه نمودار قطبی پرتو توان [۱]

یک معیار تمرکز توان در گلبرگ اصلی، تراز گلبرگ کناری نسبی^۴ است که نسبت حداکثر اندازه (پرتو) گلبرگ کناری به حداکثر اندازه (پرتو) گلبرگ اصلی است. بزرگترین تراز گلبرگ کناری نسبی در پرتو کل همان حداکثر تراز گلبرگ کناری نسبی^۵ بوده که اغلب با علامت اختصاری SLL ^۶ نشان داده می شود و بر حسب دسی بل عبارت است از:

$$SLL_{dB} = 20 \log \left| \frac{f(sll)}{f(\max)} \right| \quad (1-2)$$

1- main lobe/major lobe

2- minor lobe

3- side lobe

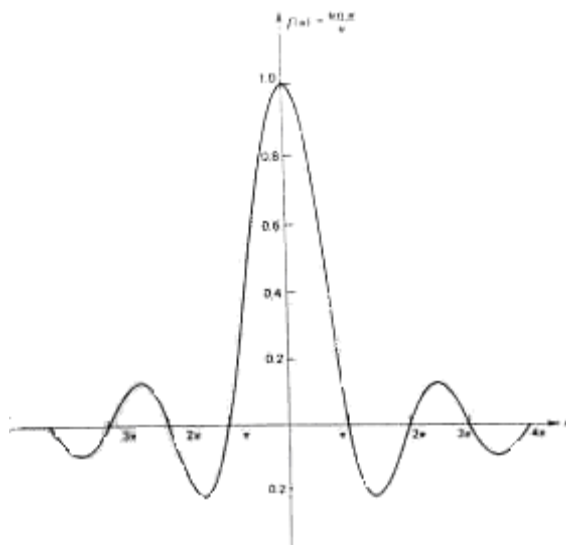
4- relative side lobe level

5- Maximum side lobe level

6- side lobe level

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

که تابع $|f(\theta)|$ اندازه پرتو میدان می باشد. در این رابطه $|f(\max)|$ حداکثر اندازه پرتو و $|f(sll)|$ حداکثر اندازه بزرگترین گلبرگ کناری است. برای یک پرتو نرمالیزه شده $f(\max) = 1$ می باشد. نمودار اندازه پرتو یک منبع خطی یکنواخت در مختصات قائم و مقیاس خطی در شکل ۷-۱ رسم شده است.



شکل ۷-۱: مقیاس خطی پرتو یک منبع خطی یکنواخت با طول L و $(BL/\lambda)\cos\theta$

شکل ۷-۱ [۱]

گلبرگهای کوچکتر گلبرگهای کناری بوده و به توالی مثبت و منفی هستند.

۵-۱) پهنای تابه نیم توان (HPBW)

بصورت فاصله زاویه ای بین دو نقطه روی تابه اصلی در پرتو توان بوده که اندازه توان نصف حداکثر اندازه آن است. بنابراین:

$$HPBW = \left| \theta_{HPRight} - \theta_{HPLeft} \right| \quad (1-3)$$

به ترتیب زوایای نقاط در طرف چپ و طرف راست حداکثر تابه اصلی هستند که پرتو توان نصف اندازه حداکثرش است [۱].

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

آنتنها می توانند پهلو آتش^۱ یا سرآتش^۲ باشند. حداکثر اندازه تابه اصلی یک آنتن پهلو آتش در جهتی عمود بر صفحه شامل آنتن است. حداکثر اندازه تابه اصلی یک آنتن سرآتش موازی صفحه شامل آنتن می باشد

۶-۱) VSWR و پهنای باند فرکانسی یک آنتن

قبل از تعریف VSWR مفهوم خط انتقال پایاندار را توضیح می دهیم.

یک خط انتقال بدون اتلاف منتهی به بار دلخواه Z_L را در نظر بگیرید که در راستای محور Z قرار دارد به طوری که مبدا در محل بار قرار داشته باشد. منبعی در Z های منفی ($Z < 0$) موج ولتاژ تابشی $V_0^+ e^{-jBZ}$ ($\beta = \omega\sqrt{\mu\epsilon}$) ، که ω فرکانس زاویه ای، ϵ ضریب الکتریکی و μ ضریب مغناطیسی می باشند. را تولید می می کند که در جهت $+Z$ حرکت می کند. طبق تعاریف خط انتقال نسبت ولتاژ رفت به جریان رفت برای این موج رونده در جهت $+Z$ برابر امپدانس مشخصه خط Z_0 است. اما اگر خط به بار $Z_L \neq Z_0$ منتهی شده باشد، نسبت ولتاژ کل به جریان کل در محل بار برابر Z_L خواهد بود و نه Z_0 . برای توضیح این تناقض باید یک موج انعکاسی در جهت $-Z$ وجود داشته باشد. لذا ولتاژ کل خط بار برابر است با :

$$V(z) = V_0^+ e^{-jBz} + V_0^- e^{jBz} \quad (۱-۴ \text{ الف})$$

که V_0^+ ولتاژ تابشی توسط منبع در $Z=0$ و V_0^- ولتاژ بازگشتی از بار Z_0 برای یک خط بی اتلاف عددی حقیقی است ولی Z_L می تواند مختلط باشد. جریان کل نیز از رابطه زیر بدست می آید:

$$I(z) = \frac{V_0^+}{Z_0} e^{-jBz} - \frac{V_0^-}{Z_0} e^{jBz} \quad (۱-۴ \text{ ب})$$

نسبت ولتاژ به جریان در محل بار برابر است با امپدانس بار :

$$\frac{V_l}{I_l} = \frac{V(z=0)}{I(z=0)} = Z_L \neq Z_0 \quad (۱-۵)$$

2- broad side

3- end fire

1- voltage standing wave ratio

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$Z_L = \frac{V(z=0)}{I(z=0)} = Z_0 \frac{V_0^+ + V_0^-}{V_0^+ - V_0^-} \Rightarrow V_0^- = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} V_0^+ \quad (6-1)$$

ضریب انعکاس به صورت زیر تعریف می شود:

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \quad (7-1)$$

بدیهی است که:

- در حالتی که انعکاس کامل داریم یعنی اندازه گاما ۱ است هیچ توانی به بار منتقل نمی شود و همه توان برمی گردد.
 - در حالتی که تطبیق کامل داریم یعنی گاما ۰ است ماکزیمم توان به بار منتقل می شود.
- نسبت موج ساکن ولتاژ در طول خط انتقال، بصورت نسبت ماکزیمم دامنه ولتاژ به می نیمم دامنه ولتاژ در خط تعریف می شود و ثابت می شود با ضریب انعکاس موج Γ رابطه زیر را دارد:

$$VSWR = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{|V_0^+|(1+|\Gamma|)}{|V_0^+|(1-|\Gamma|)} = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (8-1)$$

طبق رابطه فوق هنگامی که $|\Gamma|=1$ پس $VSWR = \infty$ که به این حالت انعکاس کامل و هنگامی که $|\Gamma|=0$ در نتیجه $VSWR = 1$ که به این حالت انطباق کامل می گوئیم.

مشخصه $VSWR$ در یک خط انتقال که یک آنتن خوب و منطبق را تغذیه می کند در فرکانس کارش باید بین ۱ و ۲/۵ باشد.

فرکانس یا فرکانسهایی که در آنها $VSWR$ نزدیک به ۱ و کمینه است فرکانس رزونانس یا تشدید آنتن می نامند و در اکثر مواقع بازه ای حول این فرکانسها که $VSWR$ بین ۱ و ۲ است به صورت پهنای باند فرکانس آنتن حول فرکانس تشعشع در نظر می گیرند [۳].

بدیهی است با این تعریف در فرکانس تشدید امپدانس ورودی آنتن به امپدانس مشخصه خط انتقال منطبق است و در نتیجه برای یک خط انتقال بی اتلاف امپدانس ورودی آنتن نباید در فرکانس تشدید قسمت راکتیو داشته باشد.

۷-۱ بهره جهتی آنتن

بهره جهتی به صورت نسبت شدت تشعشع در یک جهت معین به شدت تشعشع متوسط تعریف می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$D(\theta, \varphi) = \frac{U(\theta, \varphi)}{U_{avr}} \quad (9-1) \text{ الف)}$$

U_{avr} شدت تشعشع متوسط آنتن است که می توان بعنوان شدت تشعشع یک منبع یکسانگرد (تشعشع کره ای) در نظر گرفت به طوری که همان اندازه توان کل تشعشع شده (P_r) از آنتن واقعی را با شدت تشعشع U_{avr} ساطع کند. طبق این تعریف مقدار متوسط شدت تشعشع با توان کل تشعشع شده رابطه زیر را دارد:

$$P_r = 4\pi U_{avr} \quad (9-1) \text{ ب)}$$

که می توانیم بهره جهتی را بصورت چگالی توان در یک جهت معین در یک برد معین (S) به چگالی توان متوسط در همان برد (S_{avr}) نیز تعریف کنیم .

$$D(\theta, \varphi) = \frac{\frac{U(\theta, \varphi)}{r^2}}{\frac{U_{avr}}{r^2}} = \frac{\text{Re}(\bar{s} \cdot \hat{U}_r)}{\frac{P_r}{4\pi r^2}} = \frac{S}{S_{avr}} \quad (1)$$

(۱۰)

که $\bar{S} = \frac{1}{2} \bar{E} \times \bar{H}$ چگالی توان لحظه ای و \hat{U}_r بردار بیکه شعاعی و P_r توان کل تشعشع شده از آنتن می باشد [۱].

WikiPower.ir

۸-۱ سمتگرایی

سمتگرایی بسادگی به صورت حداکثر اندازه بهره جهتی تعریف می شود.

$$D = \frac{U_m}{U_{avr}} \Rightarrow U_m = D U_{avr} \quad (11-1)$$

اگر توان تشعشع بطور یکسانگرد و یکنواخت در کل فضا توزیع شود، حداکثر اندازه شدت تشعشع برابر اندازه متوسطش خواهد بود، یعنی $U_m = U_{avr}$. بنابراین، سمتگرایی این پرتو یکسانگرد برابر یک است.

۹-۱ بازده تشعشعی آنتن

نسبت توان تشعشع کل به توان ورودی کل است که تلفات درون ساختار آنتن را شامل می گردد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$e_{cd} = \frac{P_r}{P_{in}} \Rightarrow P_r = e_{cd} \cdot P_{in} \quad (12-1)$$

۱-۱۰ بهره یا گین آنتن (g)

دوپارامتر سمتگرایی و بازده تشعشی آنتن را به هم مربوط می کند.

بهره مطلق

نسبت شدت تشعشع یک آنتن در جهت داده شده به شدت تشعشع همان آنتن در همان جهت وقتی که آنتن به صورت همسانگرد (ایزوتروپیک) تابش کند. به طوری که در هر دو حالت توان ورودی به ترمینالهای آنتن یکسان باشد و به طور کامل تشعشع شود.

$$g = \text{gain} = \frac{U(\theta, \varphi)}{P_{in}/4\pi} = 4\pi \frac{U(\theta, \varphi)}{P_{in}} \quad (13-1)$$

بهره نسبی

عبارت است از شدت تشعشع یک آنتن در جهت خاص به شدت تشعشع یک آنتن دیگر در همان جهت به طوری که توان ورودی به ترمینالهای هر دو آنتن برابر باشد. این آنتن دوم را آنتن مرجع می گویند که هر نوع آنتنی می تواند باشد به شرطی که شدت تشعشع آن مشخص و یا قابل محاسبه باشد، معمولا آنتن مرجع یک آنتن همسانگرد بوده و بدون تلف در نظر می گیرند. در این حالت حداکثر بهره توان به صورت نسبت حداکثر شدت تشعشع ناشی از آنتن U_m به حداکثر شدت تشعشع ناشی از آنتن مرجع U_{mref} با توان ورودی یکسان تعریف می شود، که تعریف مناسبی از لحاظ اندازه گیری می باشد [۱].

$$G_{ref} = \frac{U_m}{U_{mref}} \quad (14-1)$$

حداکثر اندازه بهره توان به صورت زیر است :

$$G_{max} = \frac{4\pi U_m}{P_{in}} \quad (15-1)$$

همچنین رابطه بین سمتگرایی و بازدهی تشعشی و حداکثر اندازه بهره توان به صورت زیر می باشد:

می دانیم که :

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$\begin{cases} D = \frac{U_m}{U_{avr}} \\ P_r = 4\pi \times U_{avr} \Rightarrow e_{cd} \times D = \frac{P_r}{P_{in}} \times \frac{U_m}{U_{avr}} = \frac{4\pi U_{avr}}{P_{in}} \times \frac{U_m}{U_{avr}} = \frac{4\pi U_m}{P_{in}} = G_{max} \\ e_{cd} = \frac{P_r}{P_{in}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow G_{max}(\theta, \varphi) = e_{cd} \times D(\theta, \varphi) \quad (16-1)$$

۱۱-۱) امپدانس ورودی آنتن

امپدانس ورودی آنتن عددی است مختلط که دو جزء حقیقی و موهومی دارد.

$$Z_{in} = R + jX \quad (17-1)$$

مقاومت حقیقی ورودی (R_{in}) توان مصرف شده یا به عبارتی توان تشعشع شده در آنتن را نشان می دهد. زیرا در بسیاری از آنتنها تلفات اهمی نسبت به توان تشعشعی بسیار ناچیز است.

$$P_r = \frac{1}{2} R_r |I_{in}|^2 \quad (18-1)$$

که I_{in} جریان در پایانه های ورودی آنتن است.

در نگاهی دقیقتر توان عبوری را به دو نوع تلفات اهمی و توان تشعشعی تفکیک می کنیم .

$$P_{in} = P_r + P_{oh} = \frac{1}{2} R_r |I_{in}|^2 + \frac{1}{2} R_{oh} |I_{in}|^2 \quad (19-1)$$

همچنین راکتانس ورودی X_{in} توان ذخیره شده در میدان نزدیک آنتن را مشخص می کند.

مقاومت تشعشعی و مقاومت اهمی یک آنتن در پایانه هایش تعریف شده و عبارتند از:

$$R_r = \frac{2P_r}{|I_{in}|^2} \quad \text{و} \quad R_{oh} = \frac{2P_{oh}}{|I_{in}|^2} = \frac{2(P_{in} - P_r)}{|I_{in}|^2} \quad (20-1)$$

توان تشعشع شده از انتگرال سطحی بردار پوئین تینگ روی یک سطح بسته S_{ff} (معمولا سطح یک کره) در میدان دور محاسبه می شود.

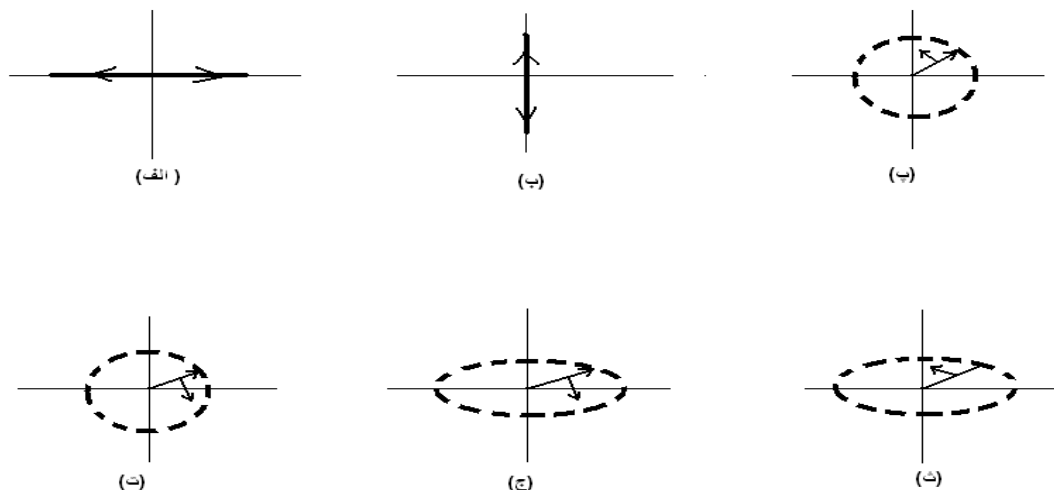
$$P_r = \frac{1}{2} \text{Re}[E \times H^*] \quad (21-1) \quad (\text{توان متوسط تشعشع شده})$$

۱۲-۱) قطبش موج

قطبش موج نحوه تغییرات میدان الکتریکی را در یک نقطه از فضا مشخص می کند. اگر بردارهای الکتریکی و مغناطیسی همواره در یک صفحه ثابت حضور داشته باشند موج دارای قطبش صفحه ای (مسطح) می باشد. نوک بردار میدان الکتریکی با گذشت زمان یک منحنی را طی می کند که جهت مسیر و شکل آن در اصطلاح قطبش

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بردار میدان الکتریکی را مشخص می کند. در شکل (۱-۱۲) به قطبش های مختلف موج منتشر شده در جهت محور Z در دستگاه مختصات قائم اشاره شده است. در حالت کلی منحنی قطبش یک موج بیضوی است. بیضی قطبش دارای دو حالت حدی مهم خطی و دایروی است.



شکل ۱-۸ [۱]

-الف) قطبش خطی افقی ب) قطبش خطی قائم ج) قطبش بیضوی چپگرد د) قطبش بیضوی راستگرد
-ب) قطبش دایروی راستگرد ت) قطبش دایروی چپگرد
-ج) قطبش بیضوی چپگرد ث) قطبش بیضوی راستگرد

کمیت نسبت محوری (AR) در بررسی قطبش موج بسیار کاربرد دارد و در اصطلاح نسبت مولفه میدان الکتریکی در امتداد محور اصلی به مولفه میدان در امتداد محور فرعی بیضی قطبش است. علامت نسبت محوری AR برای جهت چپگرد مثبت و برای جهت راستگرد منفی است.

۱۳-۱) ضریب کیفیت (Q) در مدارات تشدید سری

همانطور که می دانید:

$$Q=W \frac{\text{میانگین انرژی ذخیره شده}}{\text{زمان/انرژی تلف شده}}$$

$$\Rightarrow Q=W \frac{W_m + W_e}{P_L} \text{ در مدارات تشدید سری}$$

متوسط انرژی مغناطیسی ذخیره شده در سلف

$$W_m = \frac{1}{4} L |I_L|^2$$

$$W_e = \frac{1}{4} C |V|^2 = \frac{1}{4} |I|^2 \frac{1}{C\omega^2} \text{ متوسط انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن}$$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

$$\text{در زمان رزونانس } W_m = W_e \Rightarrow Q = \omega \frac{2W_m}{P_{Loss}} = \omega \frac{2W_e}{P_{Loss}} \Rightarrow$$

$$P_L = \frac{1}{2} R |I|^2$$

$$\Rightarrow Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{C \omega R} = \frac{X}{R}$$



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل دوم

آنتن های تلفن

WikiPower.ir

همراه

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم - آنتن های تلفن همراه

۲-۱) مقدمه

در اوایل قرن بیستم، تکنولوژی گوشیهای موبایل زیر نظر کاربردهای نظامی بود. قبل از جنگ جهانی دوم، بیشتر پیشرفت ها در زمینه مخابرات سیار مختص نیازها و معیارهای نظامی بود. در حقیقت اولین سیستم مخابرات بی سیم بسیار سنگین و حجیم بود و تجهیزات آن بوسیله یک ماشین حمل می شد. افزون بر آن، نیاز به توان لازم برای عمل کردن این سیستم ها بالا بود که منجر به پایین آمدن عمر باتریها می شد [۴]. ظهور مدارات میکروالکترونیک، انقلاب در تکنولوژی اطلاعات و پس از آن در تکنولوژی مخابرات سیار، گواه بر یک پیشرفت شگرف در اوایل دهه ۹۰ می داد [۵و۴]. با این تحولات، ابزارهای سیستم های مخابرات سیار کم هزینه تر، کوچکتر و با توان مصرفی کمتر از قبل ساخته شدند. نقش تئوری میدانهای الکترومغناطیس، بویژه نقش کلیدی عناصر آنتن در این روند رو به پیشرفت بر کسی پوشیده نیست.

۲-۲) آنتن کوچک چیست؟ [۶]

کوچک بودن آنتن یک اصطلاح نسبی است. آنچه که باید بدانیم این است که استانداردهای مرجع چیست؟ آنتنی که در دست شما قرار می گیرد به طور فیزیکی کوچک است، در حالی که یک آنتن با طول ۲۰ m به طور فیزیکی بزرگ است. اندازه فیزیکی آنتن، همراه با محیطی که آنتن در آن استفاده خواهد شد در طراحی مکانیکی آن بسیار مهم است. اما این فقط در فرایند طراحی الکتریکی در درجه دوم قرار دارد. مقیاس مناسب در طراحی الکتریکی آنتن طول موج فضای آزاد در فرکانس کاری آنتن می باشد. از فیزیک می دانیم:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1-2)$$

c سرعت نور، f فرکانس و λ طول موج در فضای آزاد است.

- استانداردهایی که با استفاده از بهترین وسایل اندازه گیری موجود در یک موقعیت مشخص که اندازه گیری در آن انجام 1 شده بدست آمده باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در باند فرکانسی AM متوسط فرکانس 1MHz، بنابراین $\lambda = 300m$ است. در این باند آنتنی به طول $\frac{\lambda}{20} = 15m$

باشد از لحاظ الکتریکی کوچک است اما از لحاظ فیزیکی بزرگ می باشد.

در باند متوسط FM، $F=100MHz$ ، بنابراین $\lambda = 3m$ است. یک آنتنی که $\frac{\lambda}{20}$ طول داشته باشد 15m خواهد بود که از نظر فیزیکی کوچک است.

در $f=2.4GHz$ باید یک تلفن سلولی، $\lambda = 0.12m$ در نتیجه یک آنتن با طول $\frac{\lambda}{20}$ برابر 6.25mm می شود که از نظر فیزیکی بسیار کوچک است.

در هر سه کاربرد، طراحی الکتریکی مورد توجه برای آنتن داده شده یکسان می باشد. معمولاً این، به این معناست که کوچکی آنتن با چیزی که آنتن روی آن نصب می شود مقایسه می شود [۶].

نه تنها آنتنهای گوشی موبایل کوچک هستند بلکه طول گوشی موبایلی که آنتن روی آن نصب می شود، (معمولاً بین 80mm تا 100mm) تنها قسمتی از یک طول موج است. عملکرد آنتنهای کوچک الکتریکی را می توان با پارامتر Q به حجم کوچکترین کره ای که آنتن می تواند در آن قرار بگیرد، ارتباط داد. به طوری که Q انرژی ذخیره شده و انرژی تلف شده را به هم ارتباط می دهد. یک آنتن کوچک ذاتاً دارای امپدانس راکتیو ورودی (X) بزرگ به همراه یک پهنای باند بسیار باریک می باشد. می توان برای جبران راکتانس ورودی در فرکانس تشدید یک راکتانس مخالف را به آنتن اضافه کرد اما این ترکیب Q را افزایش می دهد و پهنای باند کوچکتری را به همراه خواهد داشت. بنابراین بایستی بین پهنای باند و فرکانسهای تشدید موازنه برقرار کرد تا به بهترین بازده ممکن برسیم. که در این بازده، همزمان به پهنای باندی دست یافت که بتواند باند موبایل را پوشش دهد (شاید چند باند). اغلب مشکلات زیادی برای رسیدن به یک ترکیب از مشخصات ایده آل مورد نیاز برای یک آنتن کوچک وجود دارد.

۲-۳) آنتن F معکوس و عملکرد یک آنتن تلفن همراه

یک آنتن مونوپل ساده در شکل ۲-۱ (الف) نشان داده شده است. این آنتن از فرکانس DC تا فرکانسی که طول آن $\frac{\lambda}{4}$ می شود خازنی می باشد. امپدانس ورودی به شکل $Z_{in} = R + jX$ می باشد که R کوچک و X خیلی بزرگ است. پهنای باند بوسیله Q (که در این جا برابر است با $Q = X/R$) محدود خواهد شد.

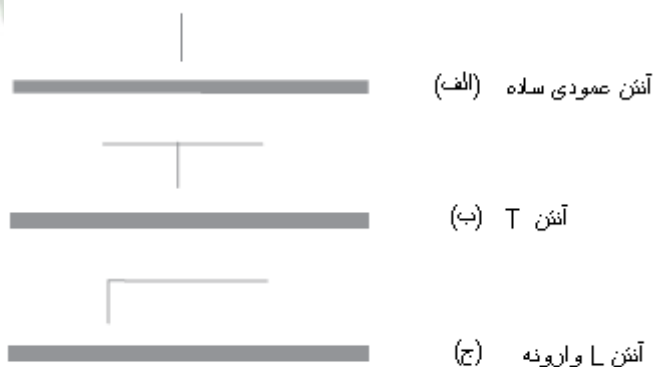
اگر بلندی آنتن شکل ۲-۱ (الف) کوچکتر از ربع طول موج باشد، لازم است که برای تحریک آن از یک جریان خیلی بزرگ استفاده شود تا آنتن منطبق شود و با یک قدرت مشخصی تشعشع کند. به عبارت دیگر چون مقاومت تشعشعی آنتن خیلی کم است، بنابراین برای اینکه با قدرت مورد نیاز تشعشع کند باید خط انتقال جریان بزرگی را حمل کند. اما مقاومت تشعشعی آنتن به دلیل کوچکی ممکن است با مقاومت تلف شده در هادیهای آن قابل مقایسه شود. در

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نتیجه بازده تشعشی e_{cd} که از رابطه (۱-۱۲) قابل محاسبه است، کوچک خواهد شد. همچنین برای هدایت جریان بزرگ به آنتن، لازم است که آنتن به خط انتقال تطبیق داده شود و ناچار از مدارات تطبیق استفاده گردد که خود باعث افزایش تلفات در مدار می شود. علاوه بر مشکلات بوجود آمده برای بازده تشعشی این نوع آنتنها، مدارهای تطبیق در فرکانس های بالا خود وابسته به فرکانس کار هستند، بنابراین ما با کاهش پهنای باند نیز مواجه هستیم. در این آنتن جریان بالای تشعشع کننده صفر است و مقادیر ماکزیمم در قسمت تحتانی آنتن به طور خطی تغییر می کند (این جریان تقریباً خطی است چون گرچه توزیع جریان تقریباً سینوسی می باشد، اما چون θ کوچک است پس در نتیجه $\sin \theta \approx \theta$).

برای رفع معایب آنتن شکل ۱-۲ (الف) می توان بوسیله قرار دادن یک رسانای افقی در بالای آنتن ماهیت آن را تغییر داد (شکل ۱-۲ (ب)). این عمل باعث می شود که طول آنتن خیلی زیاد نشود اما جریان صفر به طرف پایانه های قسمت افقی حرکت کرده و یک جریان تقریباً ثابت و بزرگی در قسمت عمودی آنتن جاری شود. در نتیجه مقاومت تشعشی R_r افزایش داده شده و راکتانس خازنی (X_c) در نقطه تغذیه تقریباً ثابت است. بنابراین، $Q = X/R$ در آنتن افت خواهد کرد و این به معنی بهبود عرض باند نیز است. در شکل ۱-۲ (ج) نیز یک پیکربندی دیگر با مشخصات مشابه که به آنتن L وارونه مشهور است نشان داده شده است. در هر دو مورد رسانای بالایی تشعشع کمی را به دلیل قضیه تصویر ایجاد می کند (چون جریان در رساناهای بالایی و تصویر، مخالف هم می باشند).

WikiPower.ir

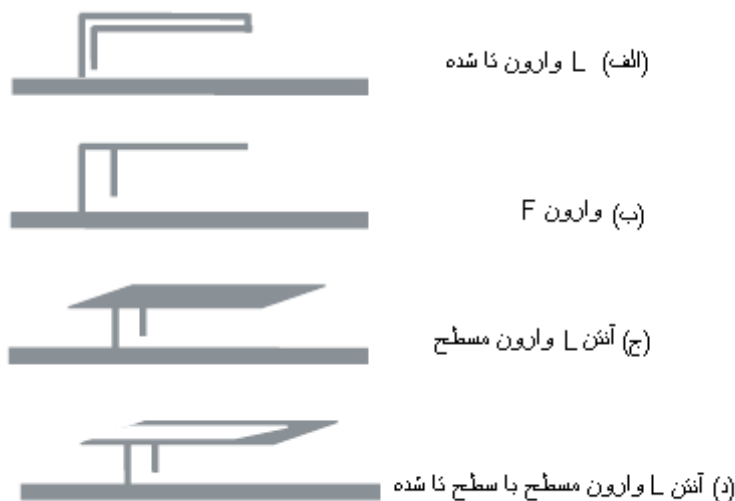


شکل ۱-۲ آنتنهای قرار گرفته روی زمین [۶]

برای افزایش بیشتر مقدار R_r می توان از آنتن شکل ۲-۲ (الف) یا نمونه دیگر آن در شکل ۲-۲ (ب) (آنتن F وارونه) استفاده کرد. وقتی کل طول شاخه بالایی حدود $\lambda/4$ باشد به طور طبیعی تشدید روی خواهد داد و با انتخاب موقعیت نقطه تغذیه امپدانس ورودی می تواند تا حدود 50 ohm انتخاب شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ما می توانیم به جای سیم بالایی آنتن F یا L وارون یک صفحه (ورق) تخت جایگزین کنیم (شکل ۲-۲ (ج)) و یا یک صفحه شکاف دار برای اینکه بارگیری آنتن فشرده تر شود (شکل ۲-۲ (د)).



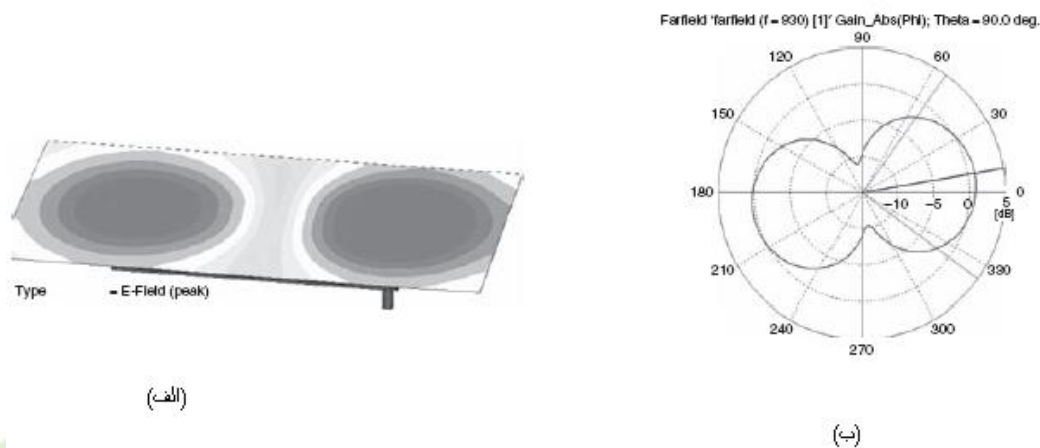
شکل ۲-۲ انواع آنتن های L وارون [۶]

با وجود صفحه زمین بی نهایت متاسفانه هنوز ما بر محدودیت ایجاد حجم کوچکی از آنتن غلبه نکرده ایم و به یک ترفند دیگری که به ما اجازه دهد مشکلاتمان را حل کنیم نیاز داریم. یک خصوصیت مهم تمام این پیکربندی ها این است که آنها نامتعادل هستند. اگر ما زمین را به عنوان یک رسانای کامل بی کران درک کنیم می توانیم یک تصویری از آنتن در صفحه زمین در ذهنمان مجسم کنیم و الگوی تابش^۱ را با جمع کردن سهم آنتن و تصویر آن محاسبه می کنیم.

وقتی یکی از این آنتنها روی یک گوشی موبایل قرار می گیرد، صفحه زمین فقط حدود $\frac{1}{4}$ طول دارد (تقریباً نصف طول یک آنتن دوقطبی نیم موج). بنابراین ساختار ایجاد شده یک نوع دوقطبی عجیب نامتقارن است. یک شاخه (جعبه فلزی گوشی) به زمین مدارهای الکترونیکی متصل شده، در حالی که شاخه دیگر (آنتن F معکوس) تغذیه شده است. با توجه به نمودار تابشی چنبره ای و همه جهتی آنتن دوقطبی نیم موج و قطبش خطی آن، پیش بینی می شود آنتن F وارون نیز تقریباً یک نمودار تابشی همه جهتی در راستای عمود بر صفحه زمین گوشی داشته و قطبش آن خطی باشد، زیرا که یک دوقطبی نامتقارن نیز در صفحه عمود بر آن همه سویه خواهد بود.

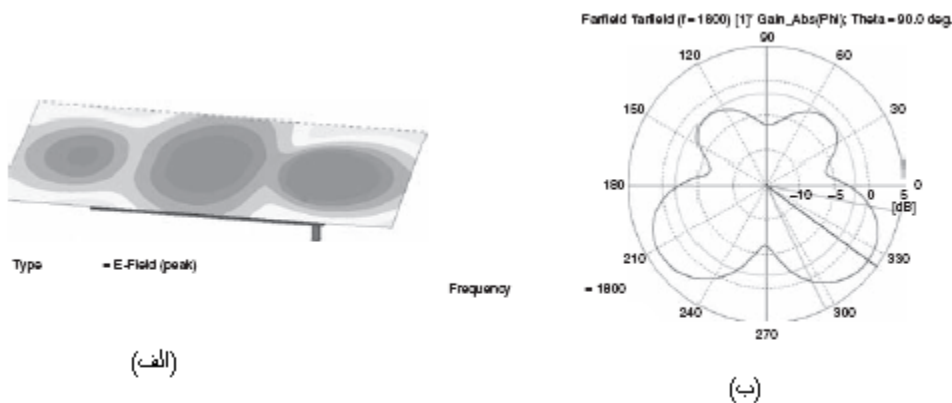
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای درک بهتر مطالب فوق به رفتار یک گوشی واقعی در شکل ۲-۳ توجه کنید. قطبی شدگی (پلاریزاسیون) با طول محور گوشی هم جهت است، و الگوی تابشی آن در باندهای پایین به نظر می رسد که خیلی مشابه یک دوقطبی نیم موج است که هم جهت با زمین می باشد (به شکل ۲-۳ توجه کنید).



شکل ۲-۳ شبیه سازی الگوی تشعشعی و میدان E یک گوشی تلفن نوعی در فرکانس ۹۰۰ MHz [۶]

در باندهای بالا آنتن از نظر الکتریکی بزرگ است و ما می توانیم انتظار داشته باشیم که آنتن از زمین مستقلانه تر عمل کند. در عمل نیز معمولا پلاریزاسیون در طول زمین باقی می ماند و الگوی تشعشعی به سادگی مشابه یک دوقطبی بلند می شود که از نقطه مرکز خارج شده است. (به شکل ۲-۴ نگاه کنید).
یک آنتن کوچک می تواند عملکرد مناسبی را در باند بالا داشته باشد و ما باید امکان به وجود آوردن یک تعادل در آنتن برای عملکردی اساسا مستقل از زمین بودن را بوجود آوریم.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۲-۴ شبیه سازی الگوی تشعشعی و میدان E یک گوشی تلفن نوعی در فرکانس 1800 MHz [۶]

۲-۴) شاسی در گوشی موبایل

چیزی که به عنوان زمین به آن اشاره می شود، تمام قسمت هایی از یک گوشی است که به زمین متصل شده است، از جمله باتری، صفحه نمایش، جعبه فلزی و ... در گوشی های دو قسمتی لولایی^۱ و لغزنده ای^۲ بخش هایی از هر دو جزء، شامل زمین می باشند.

یک آنتن ایده ال، آنتنی است که تمام انرژی حاصل در پایانه های گوشی را تشعشع کند. در عمل، تلفات به دلایل زیر به وجود می آید:

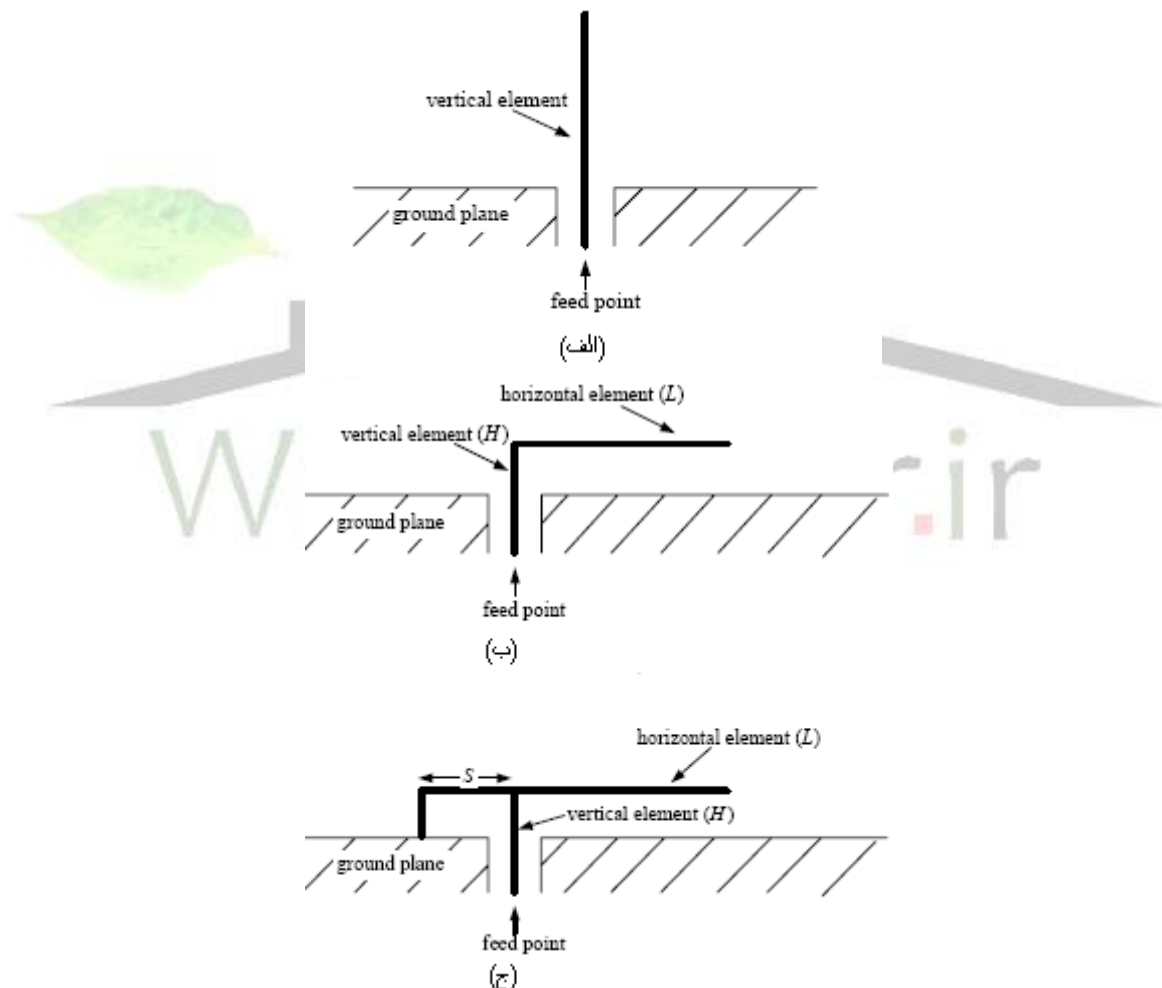
- بازتابش^۳ به دلیل عدم مطابقت بین آنتن و خط تغذیه آن می باشد. تلفات بازتابشی یک دلیل عمده ناکارآمدی یک آنتن است و مقدار آن زمانی افزایش پیدا می کند که VSWR زیاد شود (وقتی که گوشی موبایل در دست نگه داشته شود یا در مقابل سر و عوامل محیطی قرار گیرد).
 - مدارات و دیگر تجهیزات در کنار گوشی موبایل مانند مدارات تحریک برای بلندگوها، دوربینها و دیگر تجهیزاتی که در نزدیک آنتن و در معرض میدانهای RF هستند موجب تلف شدن انرژی تشعشعی شود. این انرژی ملحق شده به مدارات تحریک فوق در تشعشع از گوشی موبایل شرکت نخواهد کرد.
 - اتلاف در انرژی RF درون یک آنتن اهمیت کمتری نسبت به دیگر عوامل دارد.
- از نقطه نظر اقتصادی برای یک تولید کننده بسیار مطلوب است که گوشی تعداد زیادی از باندهای فرکانسی جهانی را پوشش دهد. یک محصول مدرن که هم اقتصادی است و هم مورد انتظار مصرف کننده، لازم است تا جایی که امکان دارد تعداد زیادی از باندهای فرکانسی را پوشش بدهد. در حال حاضر حداقل پنج باند فرکانسی در سرویس های موبایل مشهور جهانی تعیین شده است که فرکانس نامی آن ها عبارت است از: [7]
- . 2100MHz, 1900 MHz, 1800 MHz, 900 MHz, 850MHz

۲-۵) آنتنهای سیمی

- 1- clamshell
- 2- side-plane
- 3- reflection

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

آنتن مونوپل و مونوپل اصلاح شده (نشان داده شده در شکل ۲-۵)، نخستین آنتنهای شناخته شده برای استفاده در مخابرات سیار بودند. آنها برای طراحی ساده، کم وزن و در صفحه افقی دارای الگوی تشعشعی همسانگرد و سمتگرایی جهتی^۱ بکار می روند [۸]. معمولترین نوع این آنتنهای مونوپل یک چهارم طول می باشد که نسبتا بلند است. از اینرو آنتنهای مونوپل معمولا آنتنهای خارجی هستند. به منظور کوچک کردن اندازه گوشی به عنوان ابزاری که در دست جای بگیرد، آنتن L - معکوس^۲ ظهور کرد. ILA (L - معکوس) یک مونوپل تغذیه شده از قسمت انتهایی می باشد، همراه یک المان سیمی افقی که در بخش بالایی به عنوان یک بار خازنی عمل می کند. (شکل ۲-۵ را ببینید.)



- 1- omni directional
- 2- ILA (inverted l antenna)

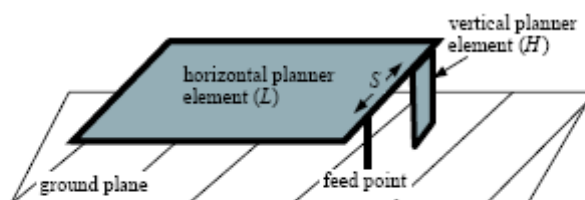
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۲-۵) (الف) آنتن مونوپل (ب) آنتن L وارون (ج) آنتن F وارون

ILA دارای یک آرایش ساده است که باعث شده برای تولید، بازده بالایی داشته باشد [۳۱]. خصوصیات تشعشعی (ILA) مزایای بیشتری از آنتن مونوپل کوچک دارد. اما امپدانس ورودی آن تقریباً شبیه همان مونوپل کوچک می باشد یعنی دارای راکتانس بالاست. این نارسایی باعث شد طراحان آنتن درباره آنتنی با بار مقاومتی که تلفات عدم تطابق را کاهش دهد، تحقیق کنند.

برای این منظور، آنتن F-معکوس (IFA) مطرح شد (شکل ۲-۵) [۹ و ۱۰] که یک بخش L-معکوس ثانویه را به قسمت انتهایی L-معکوس اولیه متصل کرده است. خط L-معکوس پیوسته شده، یک گزینه میزان سازی مناسب را برای ILA اصلی مطرح کرد و همانطور که در بعد مطالعه خواهد شد، قابلیت استفاده آنتن را بطور زیادی پیشرفت می دهد.

علیرغم تطبیق خوب آنتن IFA هر دو آنتن IFA و ILA بطور ذاتی دارای پهنای باند باریکند. برای فراهم کردن ویژگی های پهنای باند عریض، طراحان آنتن عنصر افقی را از یک سیم به یک صفحه تبدیل کردند (شکل ۲-۶ را ببینید). و آنتن F-معکوس صفحه ای (PIFA) مطرح شد [۱۱] PIFA یک آنتن، با امپدانس کاملاً مقاومتی در فرکانس کار می باشد. چنین ویژگی باعث شده که این آنتن یک نامزد عملی برای طراحی ابزارهای متحرک دستی باشد. این آنتن امروزه بطور گسترده ای در ابزارهای متحرک دستی (بی سیم) مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۲-۶ شکل اولیه آنتن F وارون مسطح

با وجود این که رابطه ساده ای در طراحی ILA, IFA, PIFA وجود دارد، طراحی بهینه هر کدام از این آنتنها یکسان نیست (شکل های ۲-۵ و ۲-۶ را نگاه کنید).

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تغییراتی در ارتفاع تشعشع کننده (H) و طول افقی عنصر (L)، فاصله و محل قرارگیری منبع تغذیه و نقطه اتصال کوتاه (S) و... همگی در رفتار الکتریکی آنتنهای تاثیر می گذارد. طراحی های بی شماری در مجلات مختلف گزارش شده است [۱۳ و ۱۲]. بسیاری از آنها به بهبودی بیشتر پهنای باند و عملکرد این آنتن ها اشاره می کنند [۱۳ و ۱۴]. در دانسته های ما ثنوری که بتواند به طور کامل رفتار یا شیوه طراحی این آنتنها را توصیف کند وجود ندارد. سیر تکاملی طراحی آنتن های گوشی موبایل از یک مونوپل تا PIFA نشان می دهد که عنصر اساسی یک آنتن تلفن همراه یک سیم می باشد. شکاف ها، صفحه ها و قسمت های دیگر آنتن فقط برای جبران عدم تطبیق و بهبودی در مشخصات تشعشعی آنتن است.

با شبیه سازی یک آنتن PIFA مقدماتی و مشاهده جریان توزیع روی سطح آن در فرکانس کار آن، می توان مشاهده کرد توزیع جریان در لبه های بعضی از قسمتهای آنتن متمرکز شده است. بنابراین طول این لبه ها در جاهایی که جریان متمرکز شده است پارامتر عمده ای است که یک آنتن را در فرکانس مطلوب تنظیم می کند [۱۵ و ۱۶]. قسمت های باقی مانده قسمت اصلی در تنظیم کردن آنتنها نیست اما در بهبودی مشخصات آنتن نسبتا موثر است. در حقیقت این قسمت ها در تطبیق آنتنها اثر خواهد داشت. طبق این شواهد یک روش جدید در طراحی آنتن های گوشی موبایل پیشنهاد شده است. در قدم اول در طراحی ها، آنتن بوسیله سیم های بنیادی که مسئول تنظیم فرکانس کاری آنتن هستند، نشان داده شده و این استخوان بندی طراحی نهایی آنتن می شود. سپس یک حل تحلیل برای این مدل سیمی معرفی شده، استنتاج می شود. با استفاده از این حل تحلیل، طراحی آنتن می تواند به سادگی و بطور موثر آنتنی را که با فرکانس مطلوب تنظیم شده است، بوسیله فقط حل مقدار کمی معادلات تحلیلی طراحی کند، هیچگونه شبیه سازی یا مدل اولیه ای نیاز ندارد. طراح می تواند بهبودی بیشتری را بوسیله اضافه کردن صفحه ها، شکافها، تکه ها^۱ یا ترکیبی از آنها برای کاهش عدم تطبیق و بهبود مشخصات تشعشعی در طراحی اولیه آنتن ایجاد کند.

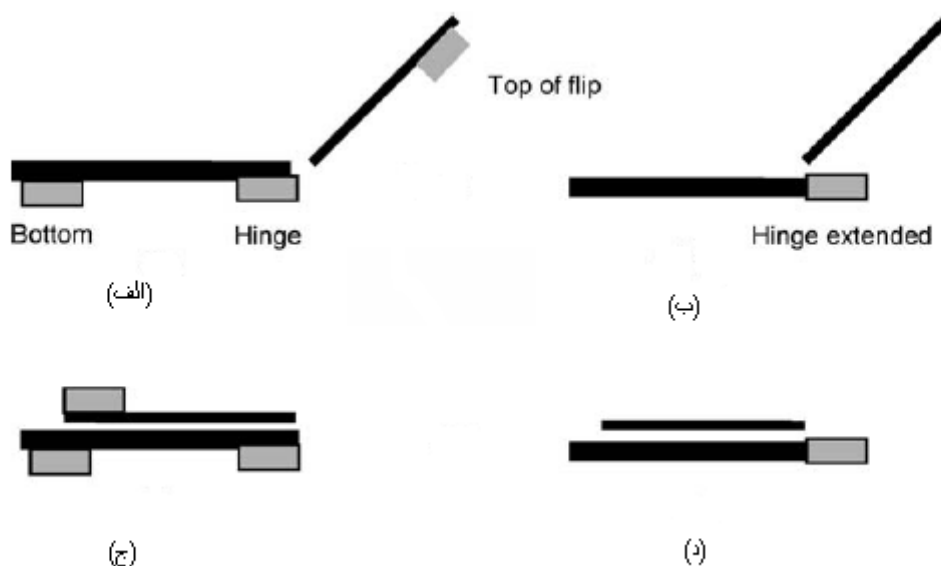
۲-۶) موقعیت آنتن در موبایل

در هر هندسه ای از موبایل، چندین موقعیت برای قرارگیری آنتن وجود دارد. هر هندسه و موقعیت یک سری مشکلات متفاوتی را بر حسب حجم و موقعیت آنتن، برای طراح ایجاد می کند. چرا که مجاورت با اجزای دیگر احتمالا باعث ایجاد فعل و انفعالاتی با آنتن و همچنین توانایی القای جریانهای تشعشعی آنتن در شاسی (بدنه) می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در تلفن های میله ای^۱ آنتنها در تمام دنیا در انتها الیه گوشی، بالا یا پشت صفحه نمایشگر جایگذاری می شود. این موقعیت از تمام طول شاسی برای رسیدن به ماکزیمم پهنای باند استفاده می کند. اگر طول موبایل بیش از 90mm باشد و بطور صحیح در دست قرار گیرد، کاربر قسمت پائینی گوشی را نگه داشته بنابراین آنتن زمانی که موبایل، جلوی گوش نگه داشته می شود، توسط دست کاربر پوشیده نمی شود. اما موبایل های کوتاهتر که امکان پوشش آنها بیشتر است، بطور کامل در دست کاربر جای می گیرد. به همین خاطر برای بعضی گوشی ها تذکراتی داده می شود، مانند اینکه:

" انگشتانتان را در طول آنتن نگیرید " اما معمولا کاربر خیلی زود اینگونه پیامها را از یاد برده و اجرا نمی کنند. در تلفن های دردار آنتنها جای مشخص جهانی ندارند ولی بطور کل به ۳ صورت در تلفن نصب می شوند:



شکل ۲-۷ انواع موقعیت آنتن در گوشی تلفن همراه

الف) بالای درب گوشی : اگر چه گاه و بیگاه استفاده می شود، اما از نقطه نظر اجرایی خیلی موقعیت راضی کننده ای محسوب نمی شود. زیرا:

- درب تاشو^۲ تنها 5mm ضخامت دارد و فقط شامل ضخامت قاب گوشی می شود.
- اطراف آنتن ممکن است میدان مناسبی شکل نگیرد.
- بلندگوهای صدا با آنتن برای تصاحب مکان روی درب گوشی رقابت می کنند.

2- barphons
1- flip

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

• معمولا تقویت کننده ها (PA) روی برد اصلی (PCB) جایگذاری می شوند. پس به یک کابل کوکسیال برای برقراری ارتباط لازم است، که معمولا در نهایت یک رابط غیر قابل نصب خواهد بود. این روش یک آرایش گران قیمت است که باعث پیچیده شدن طراحی مکانیکی لولا، نیز می گردد که باید دو قسمت: PCB (FPCB) انعطاف پذیر نمایشگر و کابل کوکسیال را با هم تطبیق کند.

ب) قسمت پایینی گوشی نزدیک به لولا: این مکان یک موقعیت رایج است. در این مکان آنتن به راحتی از بلندگوهای صدا قابل تشخیص می باشند. اما باید به یک سری ضررها و سختی هایی تن در دهیم:

• زمانی که درب گوشی باز است و آنرا نزدیک گوش قرار داده باشیم، معمولا فرستنده و گیرنده نزدیک لولا قرار می گیرند و دست کاربر آنرا بطور کامل می پوشاند.

• زمانی که درب گوشی بسته است، آنتن در انتها الیه گوشی قرار می گیرد اما هنگام باز بودن آن در نقطه میانی طول گوشی قرار می گیرد که این تغییر در موقعیت آنتن، منجر به تغییرات شدیدی در امپدانس مشخصه آنتن زمانیکه گوشی باز یا بسته است می شود.

• لولا اتصالات قابل انعطاف میان نمایشگر، دوربین و پردازشگر ایجاد می کند. مدار منعطف توسط میدانهای (RF) رادیو فرکانسی اطراف آنتن برانگیخته می شود و سیگنالهای دیجیتال فرکانس بالا در مدار منعطف^۱، نویزی بیش از عرض باند^۲ را تشعشع می کند که باعث اختلال در گیرنده، مخصوصا در باند پایین می گردد.

از شکل ۲-۷ (د) اینگونه به نظر می آید که وقتی جزء پایینی یک گوشی، دور از لولا قرار می گیرد، این موقعیت خیلی شبیه به یک نمونه آنتن مارپیچی^۳ کوچک خارجی در یک گوشی تاشو است.

ج) انتها الیه پایین بدنه اصلی گوشی: این موقعیت به طور کلی از پوشش بوسیله دست زمانیکه گوشی برای مکالمات تلفنی باز است محفوظ می ماند.

مزایای دیگر این موقعیت مکانی عبارت است از:

- آنتن از لولا بر روی برد (FPCB) بطور مطلوبی جداست.
- آنتن مجبور نیست فضا را با بلندگوها تقسیم کند.
- آنتنی که در انتها الیه گوشی قرار گرفته باشد در هر دو حالت باز یا بسته بودن درب، دارای امپدانس مشخصه قابل کنترل تری می باشد.

1- flexi

2- wide spectrum

3- helical

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲-۸ انواع موقعیت آنتن روی گوشی های کشویی

گوشی های تاشو: پیکربندی موقعیت آنتن در این گوشی ها بطور نمونه در شکل ۲-۸ نشان داده شده است. شکل تاشو گوشی نسبتا غیر معمول است، بنابراین طراحی آن می تواند تعمیم یا زیرمجموعه ای از گوشی های میله ای و دردار باشد. عناصر لایه پایینی در گوشی تاشو معمولا صفحه کلید و المانهای RF می باشند، در حالی که لایه بالایی بطور معمول دارای صفحه نمایشگر و دوربین است. آنتن در این گونه گوشی ها به دو صورت جایگذاری می شوند:

الف) متتالیه بالای لایه زیرین - زیر نمایشگر، زمانیکه گوشی بسته است

این رایجترین موقعیت است. صفحه زمین در این گوشی ها معمولا تا بالای گوشی ادامه می یابد، محدودیت امتداد صفحه زمین^۱ اینست که میدانهای محلی آنتن با تجهیزات لایه بالایی گوشی، زمانیکه بسته است فعل و انفعالاتی می کند. برهکمنش با بلندگوهای صدا محدود است زیرا معمولا در لایه بالایی جا داده می شود. گوشی های تاشو تنها زمانی می توانند نازک ساخته شوند که هر دو لایه، نازک باشند. بنابراین همیشه سختیهای زیادی برای ساختن گوشی های نازک سر راهمان وجود دارد. یک آنتن که در انتهای پایین لایه بالایی قرار می گیرد، باعث ایجاد تفاوت شدید در امپدانس ورودی آنتن در دو حالت باز و بسته می گردد.

ب) متتالیه پایین لایه زیرین - (زیر صفحه کلید)

گر چه این حالت کمتر رایج است اما یک ویژگی که دارد اینست که آنتن در هر دو حالت باز و بسته بودن گوشی در متتالیه آن جای می گیرد. همچنین آنتن در یک محوطه نويز - پایین گوشی، بخوبی از نويز پتانسیلی دوربین و نمایشگر جدا می شود. که این به شدت در بهبود پارامترهای آنتن تاثیر دارد.

۲-۷) حجم آنتن

4- ground plane

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

یک رابطه اجتناب ناپذیر ما بین حجم فیزیکی آنتن و پهنای باند وجود دارد که باید در نظر گرفته شود. این رابطه ممکن است در دو روش به چشم بخورد:

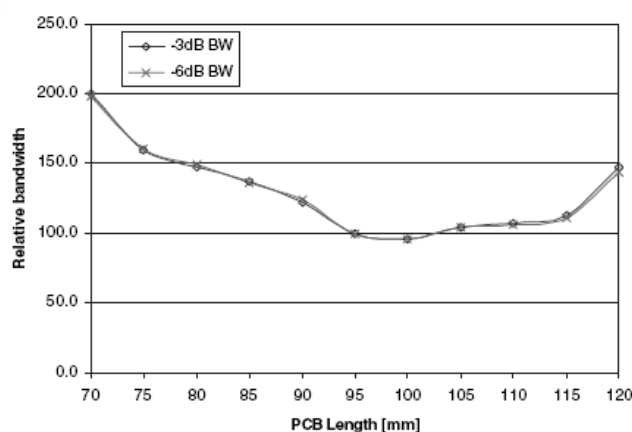
۱- برای حجم یک آنتن مفروض یک طول شاسی می نیممی وجود دارد که برای یک پهنای باند مشخص ضروری می باشد.

۲- برای یک طول شاسی مفروض یک حجم آنتن مشخصی وجود دارد که می تواند پهنای باند مورد نیاز را تامین کند (بسازد).

گوشی هایی که هر دو ویژگی کوچکی طول و حجم قابل دسترسی کم را دارا می باشند یک سری مشکلات ویژه ای برای نبوغ طراح آنتن به همراه می آورد:

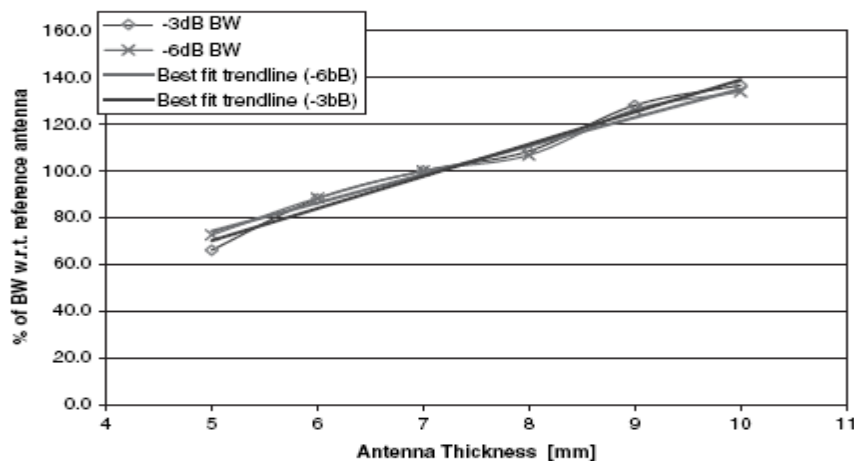
زمانی که طراحی صنعتی ID¹ معین شده است، ماکزیمم بازدهی که می تواند بدست آید نیز معین می شود. طراحی مدار و آنتنهایی که بهینه سازی کمی روی آنها انجام شده باشد منجر به بدست آوردن بازده کمتر نیز می شوند. در حالی که با طراحی صنعتی (ID) این مقدار ماکزیمم بدست آمده بود. رابطه میان ابعاد و پهنای باند برای تلفنهای

میله ای در شکل ۹-۲ تا ۱۱-۲ نشان داده شده اند [۷]

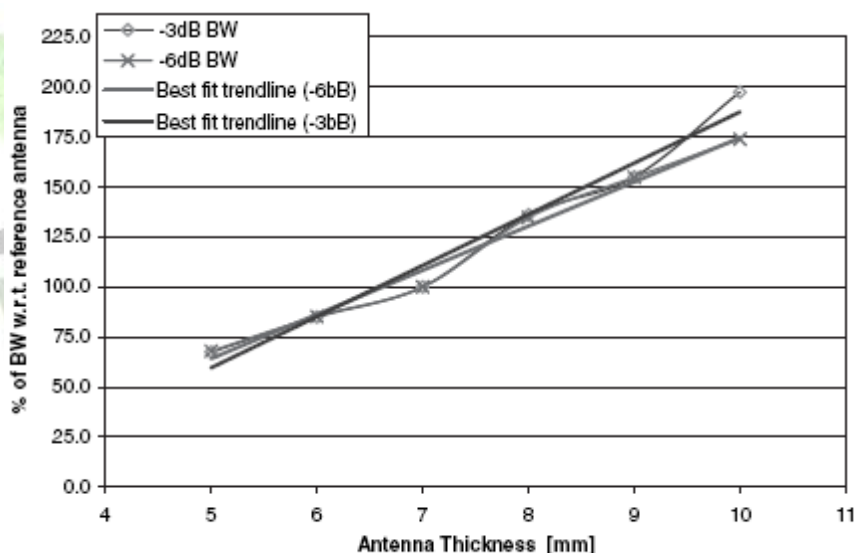


شکل ۹-۲ رابطه میان طول شاسی آنتن و پهنای باند در فرکانس ۱۸۵۰MHz

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۲-۱۰ رابطه میان طول آنتن و پهنای باند در فرکانس ۸۹۰MHz

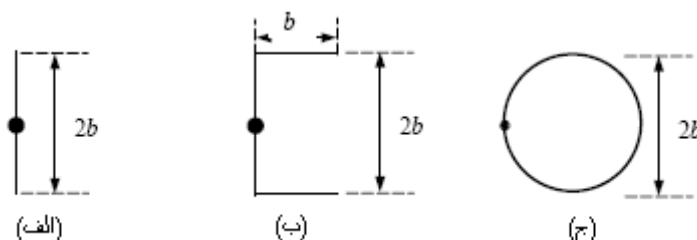


شکل ۲-۱۱ رابطه میان طول آنتن و پهنای باند در فرکانس ۱۸۵۰MHz

در اینجا یک روش ساده برای بهبود پهنای باند آنتن با حجم ثابت را معرفی می کنیم طبق مرجع [۱۷] نشان داده شده است که کسری از پهنای باند آنتن تقریباً عکس Q (ضریب کیفیت) آنتن است. برای بهینه کردن پهنای باند آنتن لازم است که Q آنتن را کاهش دهیم.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای آنتنهای سیمی، خم کردن سیمها یک راه موثر برای بهینه کردن پهنای باند آنتن است. برای نشان دادن این نکته اجازه بدهید که سه نوع آنتن دوقطبی خمیده و یک آنتن حلقوی دایروی را که در شکل ۱۲-۲ نشان داده شده اند، را در نظر بگیریم. تمام این سه نوع آنتن دارای ابعاد ماکزیمم یکسانی هستند. (2b با سیمی به قطر a)



شکل ۱۲-۲ (الف) دو قطبی (ب) دو قطبی تا شده (ج) حلقه

کسری از پهنای باند را برای آنتن دوقطبی، دوقطبی خمیده و حلقوی می توانیم به صورت زیر تعریف کنیم [۳۲]. (اثبات روابط زیر در مرجع [۳۲] می باشد).

به ترتیب [۱۸].

$$B_{dipole} = \frac{(kb)^3}{6 \ln(b/a)}$$

$$B_{folded\ dipole} = \frac{2(kb)^3}{6 \ln(b/a)}$$

$$B_{loop} = \frac{\pi(kb)^3}{6 \ln(b/a)}$$

بطوری که K یک عدد ثابت است.

بنابراین ما داریم $B_{dipole} < B_{folded\ dipole} < B_{loop}$. در مثالهای بالا به سادگی روشن است که به طور مناسب خمیدگی در سیمها می تواند پهنای باند آنتن را بهبود ببخشد. (B پهنای باند آنتن می باشد).

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۸-۲) انواع کلاسهای آنتنهای موبایل

تعداد زیادی از طراحی های آنتنهای موبایل دیگر در مطبوعات اختصاصی و یک خلاصه مفید که تهیه شده، می توان در مرجع [۱۹] پیدا کرد. طراحی های اساسی نسبتا کمی وجود دارد، اما هر کدام مقادیر گوناگونی را دارا می باشند. یک روش مناسب برای بازنگری طراحی های پایه ای آزمایش کردن تاریخ روی دوره رشد و توسعه سیستم های رادیویی متحرک مدرن است. طراحان باید آگاه باشند که ساختارهای زیادی موضوعاتی است که امروزه در مقالات به آن می پردازیم:

- آنتن شلاقی^۱: یک تیغه یا وایپ یک چهارم طول موجی که روی یک گوشی بزرگ سوار باشد، بازدهی را همچون آنتنهای دیگری که بررسی شده اند، بصورت استاندارد فراهم می کند. متاسفانه آنتنهای وایپ در باند پایین نامطلوب هستند: این نوع آنتن مجبور است باز شود یا تا شود، زمانیکه تلفن در حال استفاده است و بنابراین، این تحریک در قطعات مکانیکی، گران تمام می شود و باعث شکستن و یا پوشیده شدن می گردد. در آوردن وایپ نیاز به دقت زیاد در طراحی ای دارد که تعداد زیادی از این آنتنها می توانند بوسیله یک بازوی نوک تیز بیرون کشیده شوند و نمی توانند بدون وجود ابزاری در کنار گوشی دوباره و بصورت صحیح آماده کار شوند. تیغه های مفصلی (لولایی) در هر دو چیدمان و موقعیت آسیب پذیر می باشند.



شکل ۲-۱۳ نمونه ای از یک آنتن شلاقی

- پیچشی و فنر مانند: ساخت وایپها برای کاربردها پذیرفتنی ترند، یک هادی مستقیم ساده پیچیده شده در میان یک هلیکس یا میندرد^۲ تا هادی یک چهارم موج در یک محفظه کوچک جای بگیرد و اغلب بصورت قابل انعطاف طراحی می شود.

1- whip

2- meanderer

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲-۱۴ نمونه هایی از آنتن پیچشی قرار گرفته در گوشی تلفن همراه

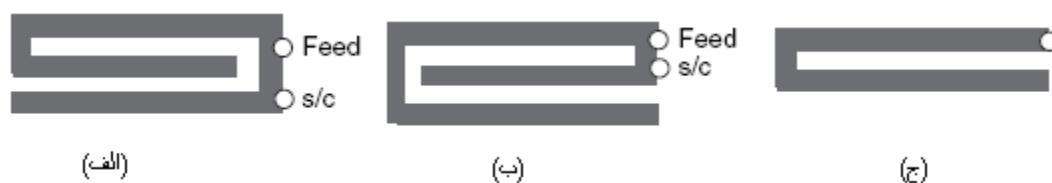
- وایپ ماریپیچی با باند دوگانه: معرفی تصاعدی نسل دوم از خدمات موبایل در باندهای بالا نیازمندی های ما را به سرعت به سمت گوشی های با باند دوگانه سوق می دهند. این به کاربر اجازه می دهد که بین شبکه های کاربری در باندهای مختلف سیر کند و امکان ساخت شبکه ای که دو باند را پوشش دهد ایجاد کرده و باعث صرفه جویی اقتصادی در تولید گوشی می نماید. رایجترین طراحی های اولیه، وایپهایی بودند که با یک ساختار کوپل تغذیه می شوند، ولی آن در بیشتر بازارها بوسیله وایپ های- هلیکس متحدالمرکز دو باند و بدون ساختارهای ماریپیچی یکنواخت، جایگزین شد [۲۰]. که هر دوی آنها شبیه مدل های تک باند سابقشان بودند. این آخرین نوع از آنتنهای خروجی استاندارد بود اما در بیشتر بازارها کاربران به طور افزایشی گوشی هایی انتخاب می کردند که آنتنهای داخلی داشتند.
- آنتنهای اولیه درونی: یکی از ابتدایی ترین فرم آنتنهای درونی یک هادی خمیده بود که روی برد اصلی مدار چاپی قرار گرفته بود، ساختار اغلب این آنتنها به شکل T یا L- وارونه بود. افزایش (اضافه شدن) تغذیه موازی به L- وارونه آنتن F- وارونه (IFA) را ایجاد کرد که در حال تبدیل شدن به یک فرم استاندارد کلاسیکی از آنتنهای درونی است. در آنتن F- وارونه صفحه ای (سطح) (PIFA) سیم بالای مربوط به بارگذاری از همان F- وارونه سابق به یک سطح صاف تبدیل می شود.



شکل ۲-۱۵ یک نمونه آنتن درونی تک باند

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

• آنتنهای درونی دو باند: فرکانس انتقال در باند بالا و پایین به اندازه باریکه مو از هم جدا هستند. بنابراین تولید یک VSWR ورودی عملی قابل قبول در یک المان ورودی منفرد کار آسانی نیست. روش حل استاندارد این مشکل استفاده دو المان تشعشی است که در نقطه مشترکشان به صورت موازی تغذیه شوند. این قاعده کلی می تواند برای آنتنهای مونوپل و PIFA مورد استفاده قرار گیرد [۲۱]. در هر دو نمونه عنصر کوتاهتر (باند بالا) یک خازن موازی درونی با امپدانس پایینتر از المان تشدید (باند پایین) ایجاد می کند، در صورتی که در باند بالا المان بلندتر یک امپدانس بزرگتر دارد و قسمت اعظم توان توسط المان کوچکتر تشعشع می شود که تقریباً $\frac{1}{4}$ بلندی دارد. یک آنتن هیبرید متناوب در (شکل ۲-۱۳ ج) نشان داده شده است. پایین تمام طول هادی در باند پایین مانند یک مونوپل که به سمت بالا پیچیده شده عمل می کند، در حالی که در باند بالا آنتن مانند یک نیم - شیار کار می کند. امپدانس ورودی در هر دو باند به همان ابعاد بستگی دارد، ساخت چنین شکل ماهرانه ای برای بهینه سازی آن است.

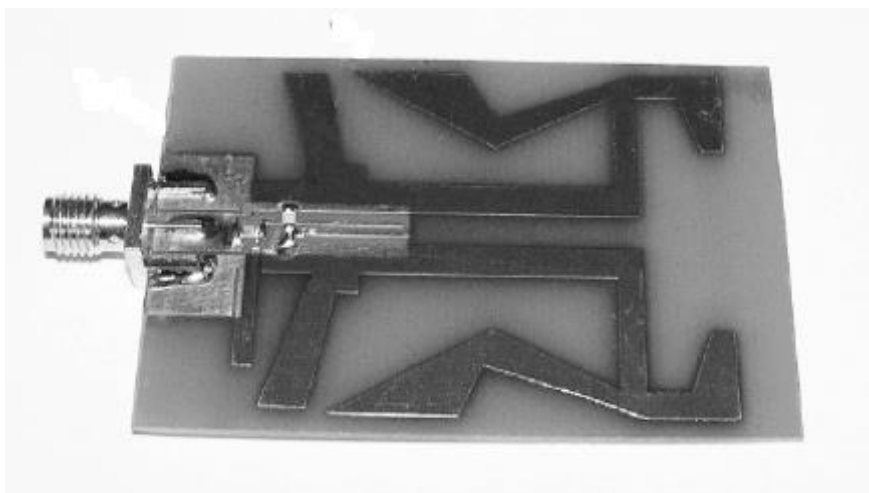


شکل ۲-۱۶ (الف) تشعشع کننده باند بالا (ب) تشعشع کننده باند پایین (ج) مونوپل

• آنتنهای ۴ باند و ۳ باند و ۵ باند: گسترش شبکه جهانی خدمات موبایل به نظر می رسد که باعث افزایش تصاعدی در تعداد باندهای فرکانسی شده که باید توسط یک گوشی پشتیبانی شود. برای یک آنتن ۴ باند و ۵ باند در باند پایین باید رنج بیشتر از $(\frac{1}{3}/15)$ 826-960 MHz و در باند بالا باید رنجی بیش از 1710-2170 MHz (۲۴٪) پاسخ دهد. این پهنای باند بسیار بیشتر از آنتنهای دو باند اولیه شده است.

• آنتنهای مرکب^۱: تکنیک هایی مانند حذف تداخل آنتنهای دو گانه نیاز به تهیه آنتنهای گیرنده ثانویه را بوجود آورد [۲۲]. مشکل، پیدا کردن فضایی برای این آنتن ثانویه و اطمینان از اینکه آنتن دیگر بوسیله دست کاربر پوشیده شده می باشد. استفاده از روی یک باند یگانه نسبتاً ساده است ولی توسعه این تکنیک برای باندهای فرکانسی مرکب نیاز به آهن پهن باند ثانویه دارد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲-۱۷ نمایشی از یک نمونه آنتن مرکب

- طرحهای چند ورودی، چند خروجی (MIMO): این عمل چند مسیره انتقال به دلیل افزایش نرخ اطلاعات قابل دسترسی است. سیگنالهای نمونه گیری شده مرکب ارسال گردیده و سیل دادهها بعد از دریافت به صورت آنتنهای گیرنده مرکب مستقل، دوباره بازسازی می شوند [۲۳].



WikiPower.ir

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل سوم

توصیف کیفی و تحلیل عملکرد آنتن

PIFA

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم - توصیف کیفی و تحلیل عملکرد آنتن PIFA

۱-۳) مقدمه

با توجه به اینکه آنتنهای PIFA انواع مختلفی دارد و به اشکال مختلفی در صنعت ساخته شده است برای آشنایی بیشتر با این نوع آنتنها یک نمونه آنتن PIFA و نحوه بهینه سازی آنرا در این فصل توضیح می دهیم.

۲-۳) تغییرات پورت زمین^۱ و تاثیر آن روی آنتن PIFA در گوشی موبایل [۲۴]

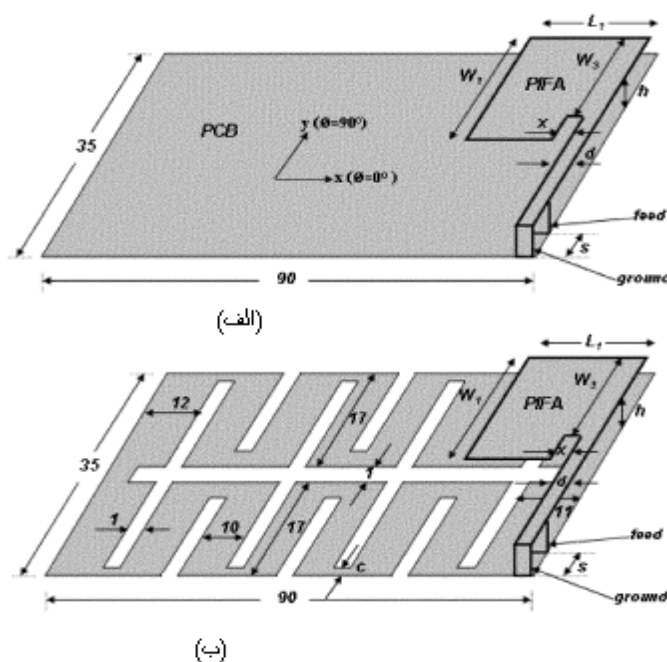
خلاصه

پورت زمین در یک گوشی موبایل نقش مهمی را روی عملکرد آنتن PIFA بازی می کند. به علاوه کشف یک آنتن جدید از اثرات سودمند زمین گوشی موبایل است و حجم آن می تواند یک طراحی موفق را تعیین کند. هدف ما در این مقاله تغییر پیکربندی پورت زمین به منظور طراحی یک آنتن PIFA فوق العاده نازک است.

در اینجا هر دو مثال از آنتنهای تک باند و دو باند وجود دارد. محاسبات و اندازه گیری های اطلاعات در باند 900MHz و 1900MHz انجام شده است. در اینجا نشان می دهیم که با استفاده از این تکنیک ها طول آنتنهای PIFA می تواند به طور موثری کاهش یابد (بیشتر از ۵۰٪). بنابراین منجر به کاهش کلی ضخامت گوشی می شود.

برای کاربردهای گوشی سیار معمولاً آنتنهای PIFA در زیر پوشش پشتی گوشی سمت راست بالا خط باطری قرار می گیرند. (شکل ۱-۳ الف)).

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۳-۱ (الف) صفحه زمین متعارف (ب) صفحه زمین اصلاح شده (تمام ابعاد به میلیمتر است)

در طراحی آنتن PIFA نخستین چالش بدست آوردن پهنای باند کاری مورد نیاز می باشد. به طوری که لازم است که طول آنتن PIFA به طور معمول تقریباً 8-12 mm بالای پورت زمین قرار گیرد. این طول زیاد آنتنها منجر می شود که حتی اگر باتری نازک باشد، گوشی ضخیمتر شود. این مزیت بزرگی خواهد بود اگر بتوانیم آنتنهای PIFA با طولی به اندازه 4mm را طراحی کنیم هر چند اگر طول آنتن کاهش یابد پهنای باند به شدت باریک می شود.

در مراجع [۲۵] - [۲۶] گزارش شده است که پهنای باند یک آنتن PIFA همچنین به سایز پورت زمین نیز بستگی دارد.

مثلاً برای یک پهنای باند بهینه در باند 900MHz ترکیبی از ابعاد طول و عرض پورت زمین باید 0.5λ باشد [۲۶]. پورت زمینی که کوچکتر از این باشد، پهنای باند باریکی را بوجود می آورد. به عنوان یک مثال، یک آنتن PIFA ($h=4\text{mm}$) روی یک پورت زمین $90\text{mm} \times 35\text{mm}$ باشد تقریباً 2.5% پهنای باند دارد هنگامی که روی یک پورت زمین $130\text{mm} \times 35\text{mm}$ باشد تقریباً 9.5% پهنای باند دارد، به طور عکس، می توان استنتاج کرد که برای یک پهنای باند ثابت یک آنتن بسیار نازک می توانیم طراحی کنیم، اگر یک پورت زمین بزرگتری را استفاده کنیم.

در این مقاله، هدف ما ایجاد یک شکاف پر پیچ و خم روی پورت زمین است. به طوری که بتواند به طور موثر طول آنتنهای PIFA را بیشتر از 50% کاهش دهد. در حالی که آنتن خمیده (meander-line) در منابع [۲۷] - [۲۸] مطالعه شده، در اینجا روی اشکال خمیده پورت زمین بیشتر مطالعه شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این باعث می شود که پورت زمین خمیده شده شکاف دار از لحاظ الکتریکی طولانی تر به نظر برسد، ولو این که سائز فیزیکی آن عوض نشود. بنابراین برای یک گوشی موبایل کوچک که پورت زمین آن نمی تواند به طور دلخواه بزرگ ساخته شود یا طول آنتن بزرگ باشد، این مفهوم اشاره شده به آن می تواند به عنوان یک مزیت بزرگ استفاده شود.

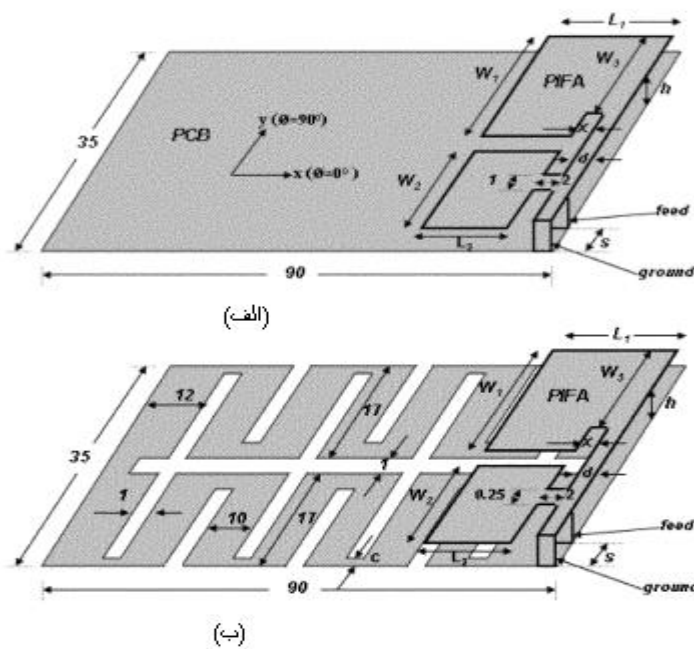
آنتن و پیکربندی پورت زمین

یک آنتن PIFA تک باند در شکل (۳-۱) الف)) نشان داده شده است. آنتن به طور متداول در بالای پورت زمین گوشی موبایل قرار می گیرد و برای کاربردهای تک باند، به عنوان مثال سیستم GSM900MHz مناسب است. بعلاوه فضای نزدیک آنتن می تواند برای قرار گرفتن عضو تشعشعی دیگر برای پوشش عملکرد باند فرکانسی بالا به عنوان مثال سیستم PCS 1900MHz استفاده شود.

توجه کنید که در مونتاژ یک آنتن کامل فقط یک تغذیه وجود دارد. ابعاد پورت زمین گوشی موبایل معرف جدید بودن گوشی موبایل است. به عنوان مثال ERICSSON-T28.

پورت زمین خمیده شده شکاف دار مذکور، که همان پورت زمین متداول براساس پیکربندی خط خمیده اصلاح شده است در شکل (۳-۱) ب)) نشان داده می شود. یک آنتن PIFA تک باند مشابه شکل (۳-۱) الف)) است، که در بالای پورت زمین که به تازگی به آن اشاره کردیم قرار گرفته است. یک آنتن PIFA دو باند روی پورت زمین متداول و اصلاح شده به ترتیب در شکل های شکل (۳-۲) الف)) و شکل (۳-۲) ب)) نشان داده شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

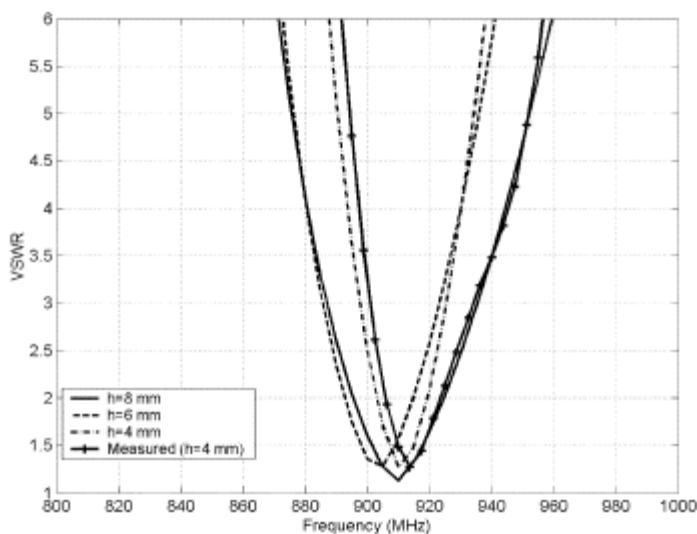


شکل ۳-۲ آنتن PIFA دو بانده (الف) صفحه زمین متداول (ب) صفحه زمین اصلاح شده (تمام ابعاد به میلیمتر

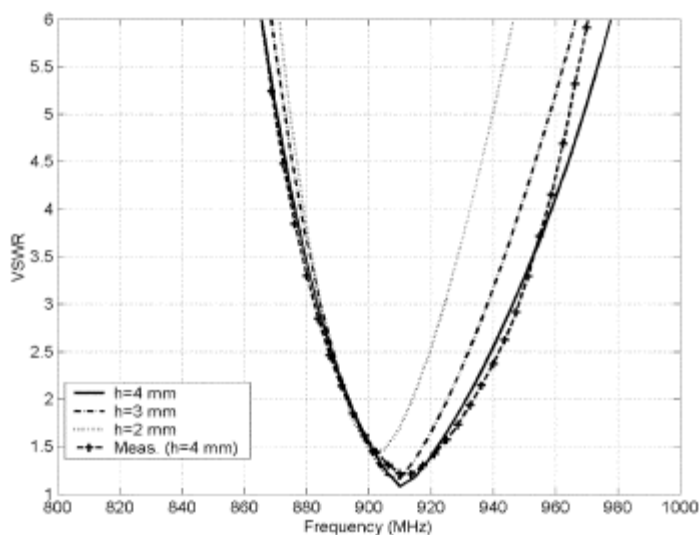
است)

الف) آنتن PIFA تک بانده روی پورت زمین متداول و اصلاح شده
 ابعاد آنتن PIFA تک بانده برای بدست آوردن رزونانس در تقریباً فرکانس 910MHz تنظیم شده است. برای آنتن PIFA روی پورت زمین متداول، طول آنتن $L_1 = 18\text{mm}$ برای $h = 4\text{mm}$ و $L_1 = 16\text{mm}$ برای $h = 6, 8, 10\text{mm}$ و پارامترهای دیگر $W_1 = 20\text{mm}$ و $W_3 = 14\text{mm}$ و $x = d = 1\text{mm}$ و $s = 1.5\text{mm}$ و VSWR محاسبه شده برحسب فرکانس در شکل (۳-۳) (الف) نشان داده شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم



(الف)



(ب)

شکل ۳-۳) اندازه گیری شده و محاسبه شده بر حسب فرکانس برای آنتن PIFA تک باند (الف) روی

صفحه زمین متداول (ب) روی صفحه زمین اصلاح شده

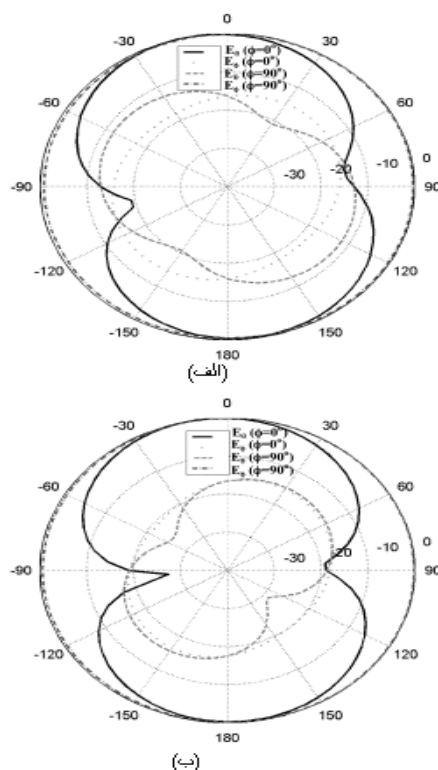
واضح است که پهنای باند (پهنای باند محاسبه شده در مرجع با خط انتقال $50\ \text{ohm}$ و حد بالای VSWR) با کوچکتر شدن طول آنتن (h)، باریکتر می شود. پهنای باند آنتن برای $h = 10, 8, 6, 4\ \text{mm}$ به ترتیب 2.5% و 3.3% و 4.3% و 5% است.

اطلاعات اندازه گیری شده برای $h = 4\ \text{mm}$ در شکل ۳-۳(الف)) نشان داده شده است. توافق بین اطلاعات اندازه گیری شده و محاسبه شده کاملاً خوب است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پهنای باند اندازه گیری شده کمی پهن تر از پهنای باند محاسبه شده است. اطلاعات VSWR محاسبه شده برای آنتن PIFA تک باند روی پورت زمین اصلاح شده در شکل (۳-۳) (ب) نشان داده شده است. پهنای باند به ترتیب برای $h = 4, 3.5, 3, 2mm$ و 3.5% و 4.8% و 5.7% و 5.4% می باشد. به طور مشابه طول آنتن L_1 برابر $15mm$ برای $3.5mm$ و $h = 4mm$ و به ترتیب $14mm$ و $13.5mm$ برای $h = 2, 3mm$ می باشد. فاصله بین تغذیه و پین اتصال کوتاه (s) در تمام موارد $3mm$ است در حالی که سایر پارامترها $W_1 = 14mm$ و $W_3 = 20mm$ و $x = d = 1mm$ و $c = 0.5mm$ است. اطلاعات اندازه گیری شده برای $h = 4mm$ روی پورت زمین اصلاح شده در شکل (۳-۳) (ب) نشان داده شده است. پهنای باند اندازه گیری شده اندکی پهن تر از محاسبه شده است. با مقایسه اطلاعات اندازه گیری شده در شکل های (۳-۳) (الف) و (۳-۳) (ب)، واضح است که آنتن PIFA تک باند روی پورت زمین اصلاح شده دارای پهنای باند $54MHz$ (5.9%) در حالی که آنتن PIFA تک باند روی پورت زمین متداول دارای پهنای باند $25MHz$ (2.7%) می باشد. توجه کنید که هر دو آنتن در حدودا فرکانس $910MHz$ تشدید می کنند، با طول آنتن $h = 4mm$ برای بدست آوردن پهنای باند $54MHz$ با استفاده از پورت زمین متداول لازم خواهد بود که طول آنتن $10mm$ یا بلندتر باشد. الگوی تشعشعی محاسبه شده برای آنتن PIFA تک باند روی پورت زمین متداول در شکل ۳-۴ (الف) نشان داده شده است. الگوی تشعشعی برای آنتن PIFA تک باند روی پورت زمین اصلاح شده در شکل ۳-۴ (ب) نشان داده شده است. برای E_θ الگوی مسطح در هر دو مورد تقریبا مشابه و تفاوت خیلی اندک است. برای $\varphi = 90$ ، E_φ در هر دو مورد تقریبا همه جهته است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۴) الگوی تشعشعی محاسبه شده آنتن PIFA تک بانده در فرکانس ۹۱۰MHz (الف) صفحه زمین متداول (ب) صفحه زمین اصلاح شده

ب) آنتن PIFA دو بانده روی پورت زمین متداول و اصلاح شده

شکل ۳-۵ اطلاعات VSWR پردازش شده و اندازه گیری شده را برای طراحی دوبانده نشان می دهد. نمودار اطلاعات VSWR باندهای فرکانس پایین و بالا به ترتیب در شکل های ۳-۵ (الف) و ۳-۵ (ب) بطور جدا نشان داده شده است. از روی این طرحها به سادگی می توان متصور شد که یک پیشرفت قابل توجه در عرض باندها به دست آمده است. با صفحه زمین جدید برای فرکانس بانده پایین به خوبی فرکانس بالا پیشنهاد می شود. در فرکانس بانده پایین، عرض بانده محاسبه شده برای آنتن ها که بر اساس صفحه زمین متداول و اصلاح شده می باشد به ترتیب ۲۱٪ و ۷۸٪ می باشند، در حالی که هر دو PIFA در ۹۲۰MHz تشدید شده هستند. عرض بانده اندازه گیری شده برای PIFA بر روی صفحه زمین اصلاح شده ۶۷٪ می باشد (شکل ۳-۵ (الف))، که کاملاً با نمونه محاسبه شده مطابق است. در فرکانس بانده بالا عرض باندها بر اساس صفحات متداول و اصلاح شده به ترتیب ۳۱٪ و ۸۸٪ می باشند. در حالی که عرض بانده اندازه گیری شده روی صفحه زمین اصلاح شده ۷۱٪ است. از شکل ۳-۵ (ب) مشخص است که این تفاوت بین اطلاعات محاسبه شده و اطلاعات VSWR اندازه گیری شده می باشد. این مسئله ممکن است به علت ساختهای معیوب باشد که در مورد فرکانس بانده بالا مهم تر از فرکانس بانده پایین است. شاید ممکن

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

است این به علت خودالقایی اضافی تولید شده توسط کابل هم محور تغذیه باشد. به هر حال اشکال کلی محاسبه شده و اندازه گیری شده مکان هندسی VSWR خیلی شبیه هستند.

الگوهای تشعشی محاسبه شده آنتنهای دو بانده در شکل های ۶-۳ (الف) و ۶-۳ (ب) به ترتیب نشان داده شده اند. الگوها بیانگر عناصر PIFA در فرکانس بانده بالا روی صفحه زمین تلفن همراه می باشند. زمانی که طول الکتریکی صفحه زمین در فرکانس 1.92GHz بلند می شود، الگوها یک افزایش سمتگرایی در جهت مشخصی را به نمایش می گذارد.

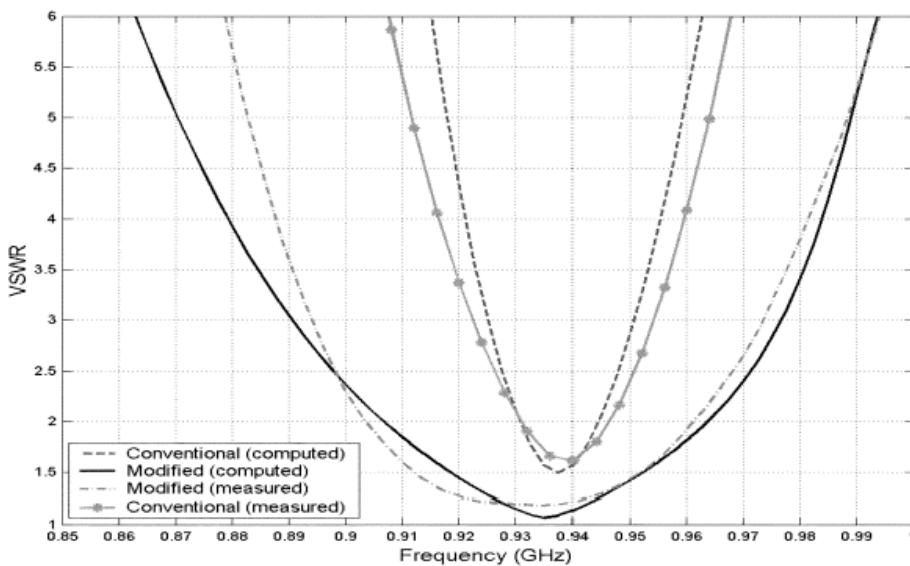
الگوها در صفحه $\varphi = 0$ به منظور اصلاح ساختار صفحه زمین (شکل ۶-۳ (ب) را ببینید) نشان می دهد که مولفه E_{φ} منطقه بیشتری را نسبت به مولفه E_{θ} پوشش می دهد. مولفه E_{θ} در این صفحه یک الگو به شکل پروانه دارد. الگوها در صفحه $\varphi = 90$ نشان می دهند که بهره ماکزیم قدری پایین تر است. این مسئله به خاطر این واقعیت است که صفحه بر جهت شیار منطبق است بنابراین بهره کم است. گرچه، الگوها در صفحه $\varphi = -135$ مشخصات بهره بسیار مناسبی را نشان می دهد ولی الگوی صفحه بالایی یعنی صفحه $\theta = 90$ (صفحه XY) هم مشخصات بهره بسیار خوبی دارد. گرچه بهبود بهره برای الگوی سه بعدی مد نظرمان است اما می توان آنرا در طراحی نهایی بهبود بخشید.

نتیجه گیری

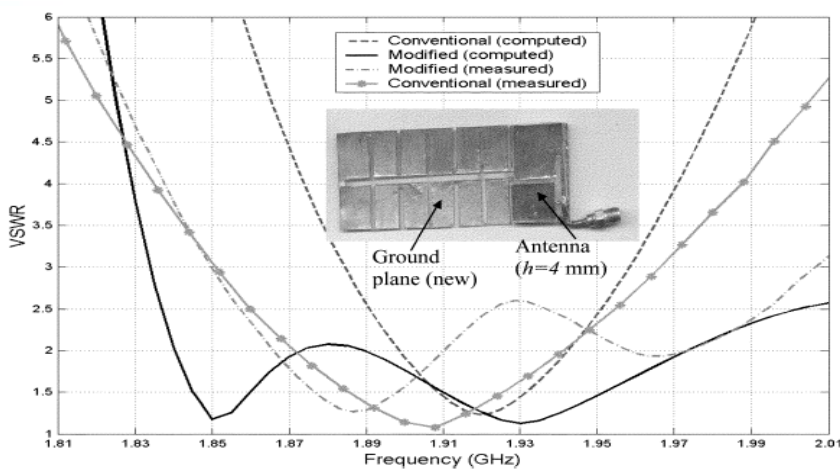
یک تکنیک جدید برای طراحی PIFA های بسیار باریک اثبات شد. یک صفحه زمین که آنتن PIFA را روی خود قرار می دهد یک آنتن PIFAی تعدیل شده ای را تشکیل می دهد که با شماری از شیارهای باریک بهم پیوسته است. هندسه صفحه زمین نهایی با یک الگوی خط پریچ و خم مطابقت می کند. با استفاده از این تکنیک می توانیم ارتفاع آنتن را بیشتر از ۵۰٪ کم کنیم در حالی که پهنای بانده ثابت می ماند.

اطلاعات اندازه گیری شده برای طراحی تک بانده و دو بانده برای کاربرد در باندهای 900,1900MHz ارائه شده است. این یک رویه است که مدارها و مولفه ها فقط بر روی بخش فلزی صفحه زمین قرار می گیرند. مولفه های مختلف مدار بوسیله عناصر خط انتقال که در روی مدار چاپی متصل خواهد شد از میان لایه های چندتایی تعیین مسیر شده اند. شیارها ممکن است بوسیله صفحه زمین پوشش گذاری نشوند. پس پوشش تلفن باید پلاستیکی باشد که امروزه هم پوشش خیلی از تلفنهای پلاستیکی است. همچنین احتمال دارد که شکافها بر روی صفحه زمین تشعشع دهند و بر روی تمام اجزای آنتن تاثیر بگذارد، مخصوصا وقتی که تلفن با یک دست نگه داشته شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم



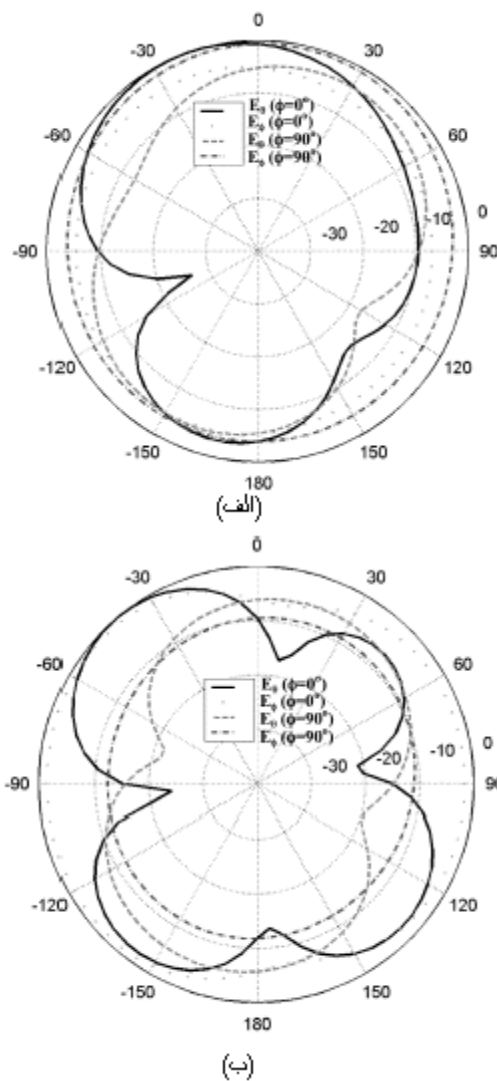
(a)



(b)

شکل ۳-۵) نمودار VSWR آنتن دو باند (الف) باند ۹۰۰MHz (ب) باند ۱۸۰۰MHz

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

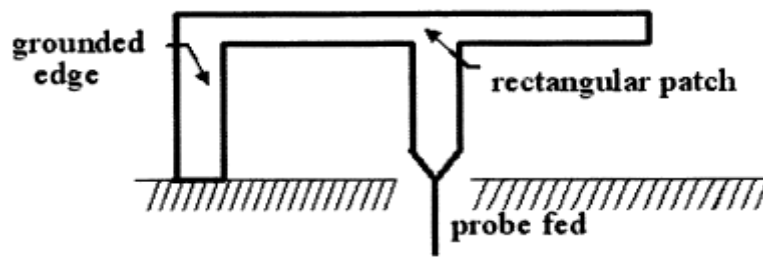


شکل ۳-۶) الگوی تشعشعی محاسبه شده برای آنتن دو بانده در فرکانس ۱۹۲۰ MHz (الف) صفحه زمین متداول (ب) صفحه زمین اصلاح شده

۳-۳) تحلیل آنتن PIFA با استفاده از مدل های معادل [۲۹]

برای بدست آوردن یک آنتن میکرواستریپ با سایز کوچک در یک فرکانس کاری مشخص و ثابت تکنیک های زیادی وجود دارد. به عنوان مثال استفاده از یک زیر لایه، با ثابت دی الکتریک بالا و یا با آمیختن پچ های میکرواستریپ با بارهای مناسب و... از میان آنها یک آنتن PIFA در شکل ۳-۷ نشان داده شده است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فوت های لازم

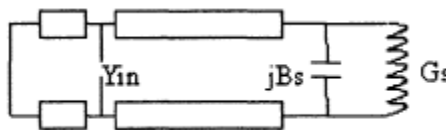


شکل ۳-۷) نمای کناری آنتن PIFA

معمولا طراحی آنتن های PIFA بر پایه تعداد محدودی از روشهاست مانند MOM و FDTD و به طوری که اینها بسیار تجربی و زمان بر می باشند، بنابراین مدل های معادل آنتن PIFA مفهوم روشتر و محاسبات ساده تری را منجر می شوند.

در اینجا یک مدل معادل مرسوم برای آنتنهای PIFA را توضیح می دهیم

مدل خط انتقال



شکل ۳-۸) مدل خط انتقال برای آنتن PIFA

سپس نتایج حاضر (نتایج بدست آمده از طریق مدل معادل آنتن) و نتایج بدست آمده از شبیه سازی را با یکدیگر مقایسه خواهیم کرد.

تحلیل آنتن PIFA با استفاده از مدل خط انتقال

در مدل خط انتقال، یک قطعه میکرواستریپ به عنوان یک قسمت از خطوط میکرواستریپ با دو لبه تشعشعی مدل می شود و امپدانس ورودی آن به وسیله مشخصات امپدانس خط انتقال و محل تغذیه و پارامترهای فرعی دیگر و مانند اینها تعیین می شود. چهار لبه یک قطعه، به اینصورت که بوسیله میدان الکتریکی متغیر در امتداد درازای آنها تشعشعی یا غیر تشعشعی هستند طبقه بندی می شوند. لبه تشعشعی می تواند به وسیله ادیتانس بار توصیف شود

[۳۰].

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

متمایز از آنتنهای میکرواستریپ متداول، آنتن PIFA یک لبه که به زمین متصل شده است را دارا می باشد، به طوری که در شکل ۳-۷ نشان داده شده است. مدار معادل برای آنتن PIFA در شکل ۳-۸ نشان داده شده است. از مدار معادل شکل ۳-۸، ادمیتانس لبه زمین و لبه تشعشی و ادمیتانس ورودی آنتن از منبع تغذیه به صورت زیر بدست می آید:

$$Y_1 = -jY_0 \cot \beta l_1$$

$$Y_2 = Y_0 \frac{Y_s + j \tan \beta l_2}{Y_0 + j Y_s \tan \beta l_2}$$

$$\Rightarrow Y_{in} = Y_1 + Y_2$$

در اینجا، Y_0 مشخصات ادمیتانس خط میکرواستریپ و $Y_s = G_s + jB_s$ ادمیتانس تشعشی لبه اند [۳۰].

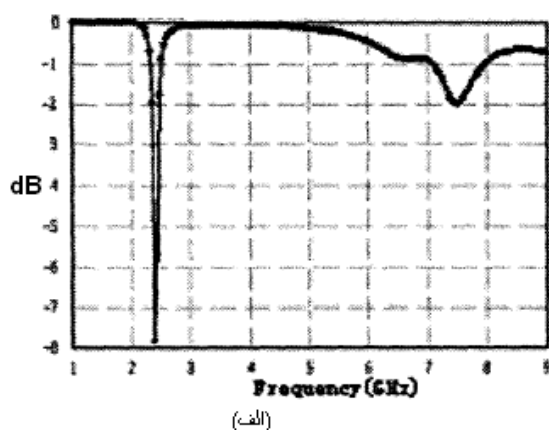
مقایسه نتایج حاصل از مدل خط انتقال و شبیه سازی آنتن در IE3D

برای اثبات کارآمدی مدل حاضر، نتایج بدست آمده از مدل خط انتقال و نتایج بدست آمده از شبیه سازی آنتن به کمک IE3D را که در شکل ۳-۹ آورده ایم را با یکدیگر مقایسه می کنیم. پارامترهای آنتن PIFA به صورت زیر است:

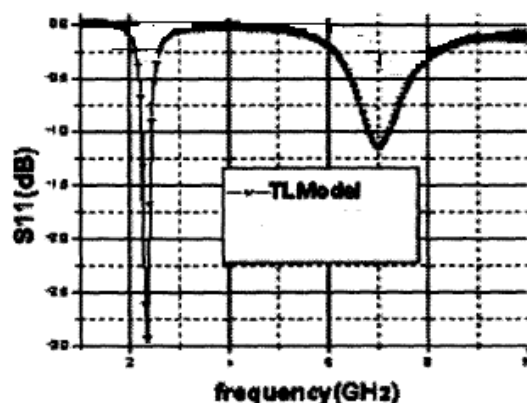
$$a = 15.3 \text{ mm}, b = 9.25 \text{ mm}, h = 1 \text{ mm}, \epsilon_r = 4.4$$

که a طول لبه زمین و b طول لبه تشعشی و h ارتفاع آنتن می باشند. همانطور که در نمودار شکل ۳-۹ مشخص است مدل TLM با وجود سادگی روش مناسبی برای پیش بینی رفتار آنتن PIFA می باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



(الف)



(ب)

شکل ۳-۹) (الف) نتایج شبیه سازی (ب) نتایج مدل خط انتقال

۳-۴) روش تحلیل عملکرد آنتن PIFA در این پژوهش

همانطور که می دانیم اگر بخواهیم یک آنتن مانند آنتن PIFA که در این پروژه طراحی شده است را با روش های حل تحلیلی، تحلیل کنیم با توجه به پیچیدگی های زیاد در شرایط مرزی آنتن و ساختار آنتن مجبور هستیم از یک سری تقریب های گسترده استفاده کنیم که این باعث بوجود آمدن خطاهای بسیار زیاد در حل مسئله می شود که عملاً کارایی مناسبی را نخواهد داشت. اما با پیاده سازی صحیح روشهای عددی مناسب مانند روش تفاضل متناهی در حوزه زمان (FDTD)^۱ و روش اجزا محدود (FEM) با دقت مناسب تری قادر به تحلیل آنتن مورد نظر خواهیم بود. اندازه مشها و سلولهای محاسباتی در روشهای عددی برای همگرایی پاسخ یا رسیدن به دقت مورد نظر، باید به درستی تعیین شده باشد. یک رویکرد اصلی در تحلیل های عددی، یافتن حل یک مسئله پیچیده از طریق جایگزینی آن با یک مدل ساده تر می باشد. هنگامی که مسئله واقعی با مدل ساده تری برای یافتن حل آن جایگزین گردد، قادر به یافتن حل تقریبی آن خواهیم بود. در روش اجزاء محدود، اغلب این امکان وجود دارد که با استفاده محاسبات کامپیوتری بیشتر، حل تقریبی را اصلاح نموده و یا بهبود بخشند. در این روش ناحیه حل به صورت مجموعه ای از زیر ناحیه های کوچک متصل به هم به نام المانهای محدود در نظر گرفته می شود.

در این پروژه برای تحلیل عملکرد آنتن طراحی شده و محاسبه مشخصات آنتن مورد نظر از نرم افزار HFSS که روش عددی FEM را پیاده سازی می کند استفاده شده است.

1- finite difference time domain

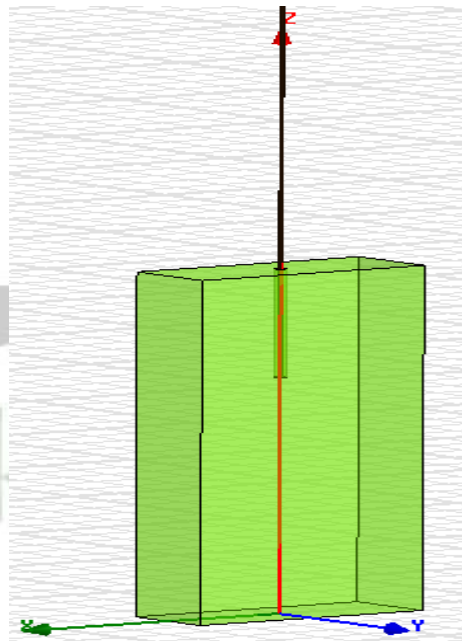
2- finite element method

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در ادامه سعی می کنیم به عنوان نمونه روش تحلیل یک آنتن مونوپل^۱ ساده را به کمک نرم افزار HFSS توضیح دهیم و بعضی از نتایج تحلیل این آنتن را مشاهده نماییم.

۳-۵) شبیه سازی یک آنتن مونوپل به کمک نرم افزار HFSS

در این قسمت نتایج حاصل از تحلیل میدانی یک آنتن مونوپل ساده به کمک نرم افزار (HFSS) در فرکانس 900MHz بررسی شده است. شکل (۳-۱۰) یک نمای کلی از یک آنتن مونوپل را نشان می دهد که روی یک جعبه هادی نصب شده است.



شکل ۳-۱۰ نمای کلی یک آنتن مونوپل ساده

همان طور که در شکل دیده می شود آنتن مونوپل توسط یک کابل coaxial, 50ohm به بدنه یک گوشی تلفن همراه به ابعاد $50\text{mm} \times 20\text{mm} \times 100\text{mm}$ متصل شده است. با توجه به محاسبات انجام شده ابعاد یک کابل coaxial, 50ohm به شرح زیر است:

شعاع استوانه داخلی $R_1 = 0.5\text{mm}$

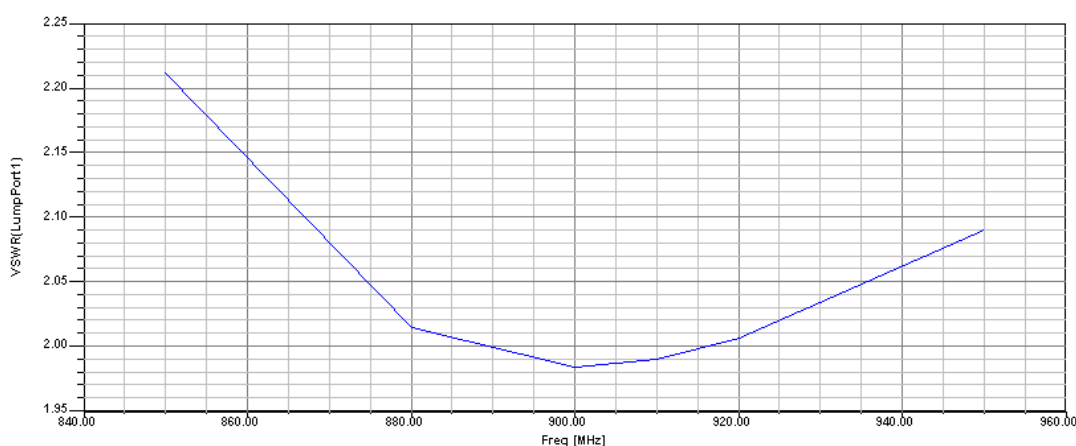
شعاع استوانه خارجی کابل $R_2 = 1.2\text{mm}$

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای تغذیه خط انتقال هم محور 50ohm از یک تحریک استاندارد نرم افزار به نام lumped port با مقاومت 50ohm استفاده شده است.

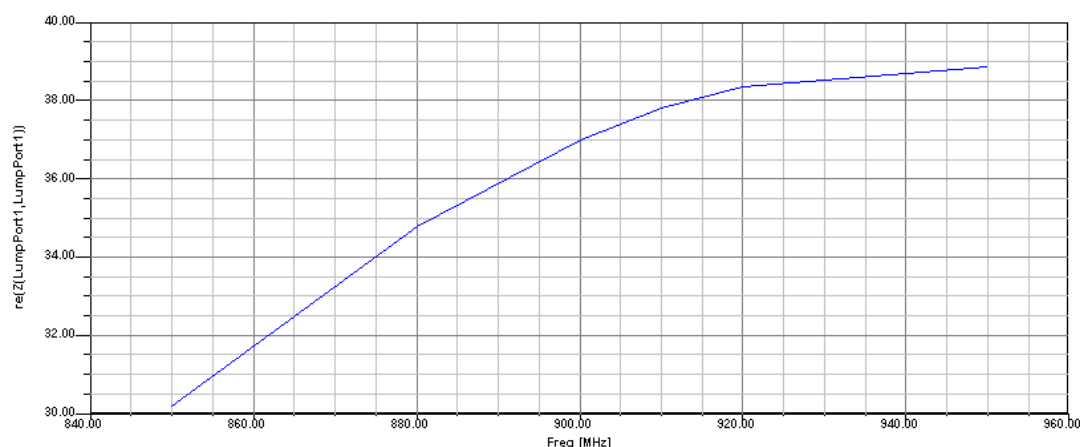
مشاهده نتایج

در اینجا چند مشخصه آنتن مونوپل طراحی شده در قسمت قبل را که توسط نرم افزار HFSS به روش عددی FEM تحلیل شده است را در فرکانس 900MHz و اطراف آن مشاهده می کنیم.



نمودار VSWR آنتن طراحی شده

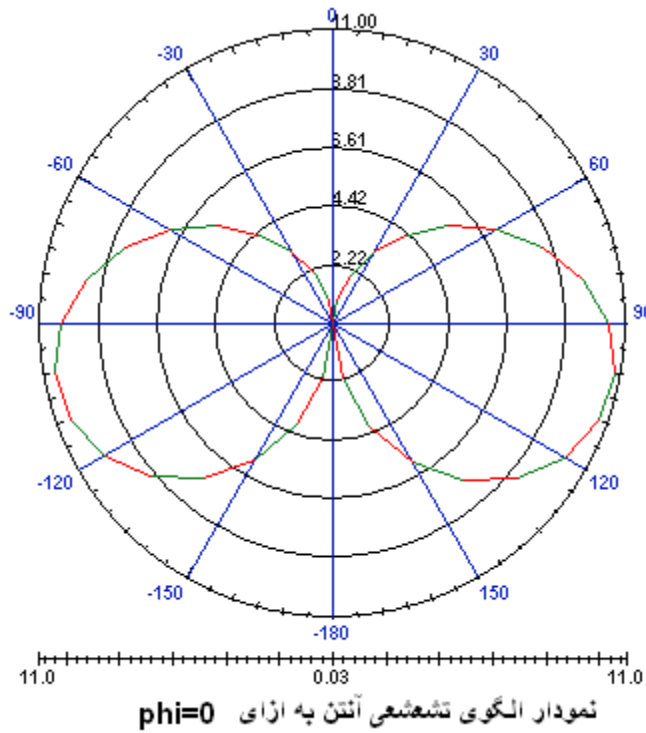
شکل ۱۱-۳



مقاومت حقیقی (re(z)) آنتن طراحی شده

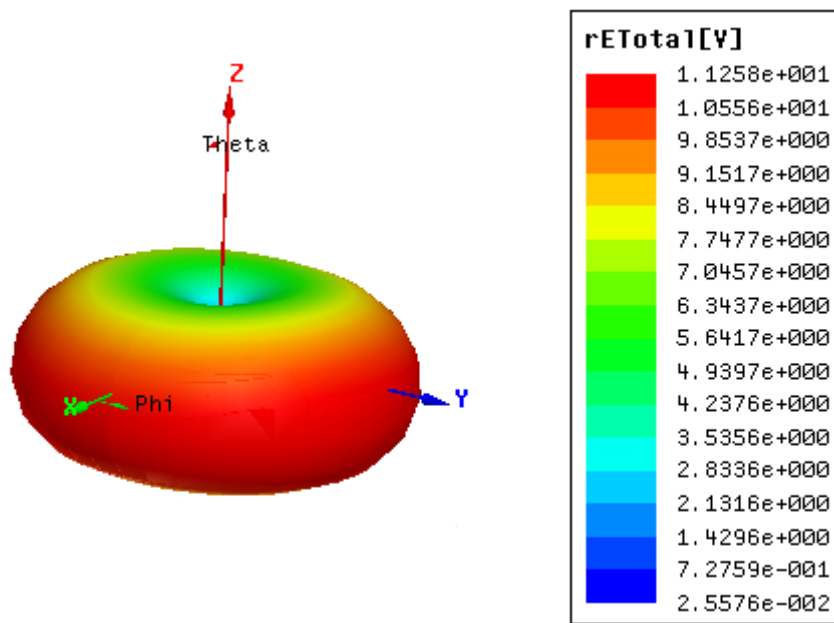
شکل ۱۲-۳

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۳-۱۳

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۳-۱۴ پرتو تشعشعی آنتن بصورت سه بعدی در فرکانس ۹۰۰MHz



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

فصل چهارم

نحوه طراحی آنتن

WikiPower.ir

PIFA در این

تحقیق

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم - نحوه طراحی آنتن PIFA در این تحقیق

۴-۱) مقدمه

هدف اصلی در این پژوهش طراحی یک آنتن PIFA دو بانده برای نصب روی گوشی تلفن همراه می باشد. آنتن طراحی شده در این پژوهش در دو بانده موجود در مخابرات سیار یعنی 900MHz و 1800MHz می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

آنتن طراحی شده دارای ابعاد تقریبی $40\text{mm} \times 30\text{mm} \times 10\text{mm}$ می باشد که در مقایسه با آنتنهایی که تاکنون طراحی شده است ابعاد تقریباً مناسبی دارد. همانطور که می دانید در آنتنهای PIFA، که تاکنون طراحی شده است، حضور اجسام مختلف در اطراف آنتن مانند باتری گوشی یا صفحه نمایش و ... تاثیر زیادی روی مشخصات آنتن PIFA از جمله VSWR و محل رزونانس دارند، در این پژوهش سعی شده است که این نوع آنتن (PIFA) طوری طراحی شود که نسبت به محیط اطراف تاثیر پذیری کمتری داشته باشد. برای این کار از یک صفحه رسانا مابین صفحات تشعشعی و جعبه گوشی به طوری که لبه های صفحه به صفحات تشعشعی نزدیک شده استفاده شده است. در ادامه نحوه طراحی و بهینه سازی آنتن به صورت گام به گام و مرحله به مرحله توضیح داده شده است.

۴-۲) طراحی اولیه آنتن

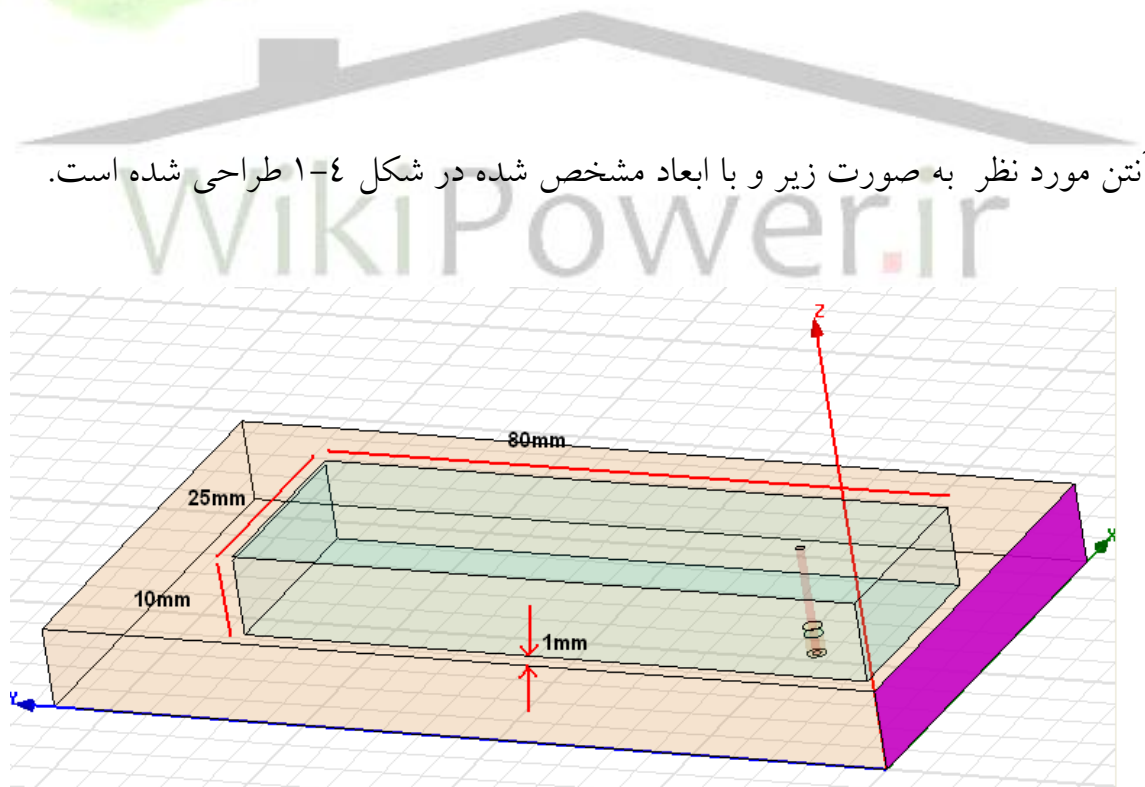
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

با توجه به این که یک آنتن PIFA در ابعادی حدود $\lambda/4$ طول موج فرکانس مورد نظر تشدید می کند. در گام اول ابتدا یک آنتن PIFA ساده با صفحه زمین مجزا به طوری که در فرکانس 900MHz تشدید کند طراحی شده است.

همان طور که گفته شده باید طول آنتن حدود $\lambda/4$ باشد در نتیجه:

$$f = 900\text{MHz} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{9 \times 10^8} = 0.33\text{m}$$

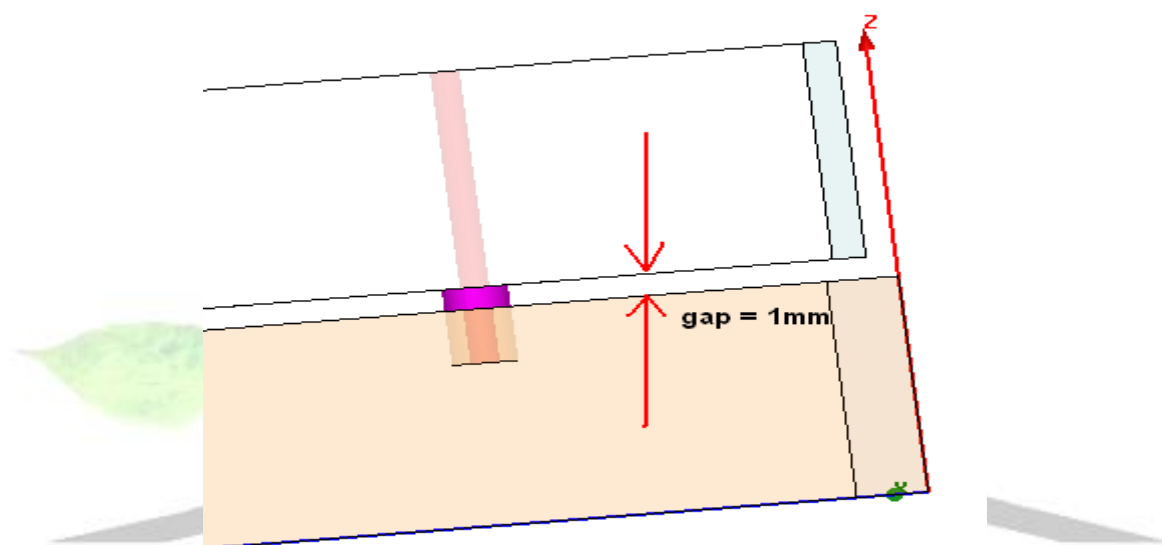
$$\Rightarrow \lambda/4 \approx \frac{33\text{cm}}{4} = 8\text{cm} = 80\text{mm}$$



شکل ۴-۱ نمایشی از آنتن PIFA اولیه طراحی شده

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

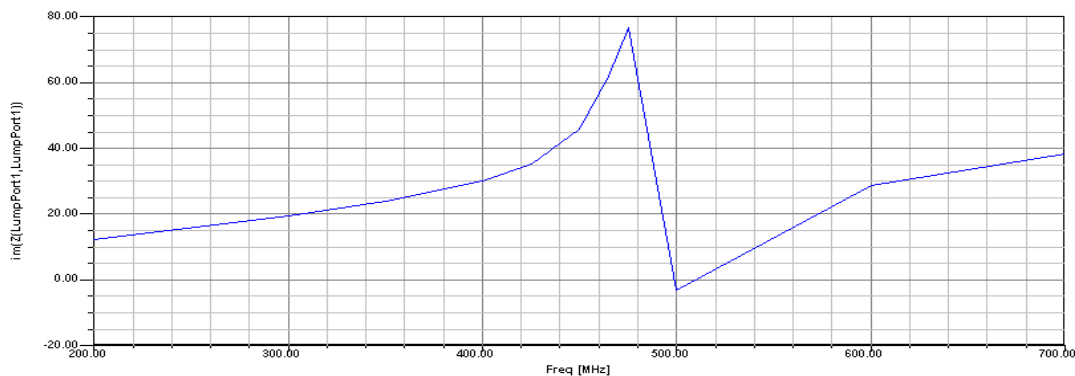
برای تغذیه آنتن از یک کابل coaxial استاندارد با مقاومت 50ohm استفاده شده است. همانطور که در شکل مشخص است یک صفحه زمین مجزا به همان اندازه صفحه تشعشعی آنتن و ما بین صفحه تشعشعی و جعبه گوشی تلفن همراه قرار گرفته است تا طراحی آنتن تا حد ممکن از زمین گوشی مجزا باشد. این صفحه و جعبه گوشی توسط یک استوانه فلزی به یکدیگر متصل شده اند. نحوه اتصال و فاصله این دو صفحه از یکدیگر در شکل ۲-۴ نشان داده شده است.



شکل ۲-۴ نحوه اتصال آنتن به جعبه گوشی تلفن همراه

پس از اتمام طراحی آنتن و انجام تنظیمات مورد نیاز در نرم افزار مشخصات آنتن و محل رزونانس آنتن مشاهده شده است. برای این کار یکی از مشخصات آنتن که محل رزونانس آن را مشخص می کند (مثلا $\text{Im}(z)$) در اطراف آن فرکانسی که احتمال رزونانس در آن بیشتر است به صورت نموداری مشاهده شده است. در آنتن اولیه طراحی شده در فرکانس 900MHz نمودار $\text{Im}(z)$ در اطراف فرکانس 900MHz به صورت زیر مشاهده می شود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۴-۳ نمودار $\text{Im}(Z)$ در اطراف فرکانس ۹۰۰MHz

همانطور که در نمودار مشخص است آنتن مورد نظر در فرکانس حدودا ($F_1 = 500M$) رزونانس می کند. برای رزونانس آنتن در فرکانس 900MHz باید ابعاد آنتن به صورت زیر تغییر کند:

$$\text{ابعاد آنتن اولیه} = \text{ابعاد آنتن جدید} \times \frac{F_1}{900MHz}$$

F_1 فرکانسی است که آنتن اولیه تشدید کرده است.

آن قدر این عمل تکرار می شود تا آنتن در فرکانس 900MHz تشدید کند. با توجه به اینکه $F_1 = 500MHz$ است. طبق فرمول زیر ابعاد آنتن جدید به صورت زیر تغییر می کند تا آنتن مورد نظر در فرکانس 900MHz تشدید کند.

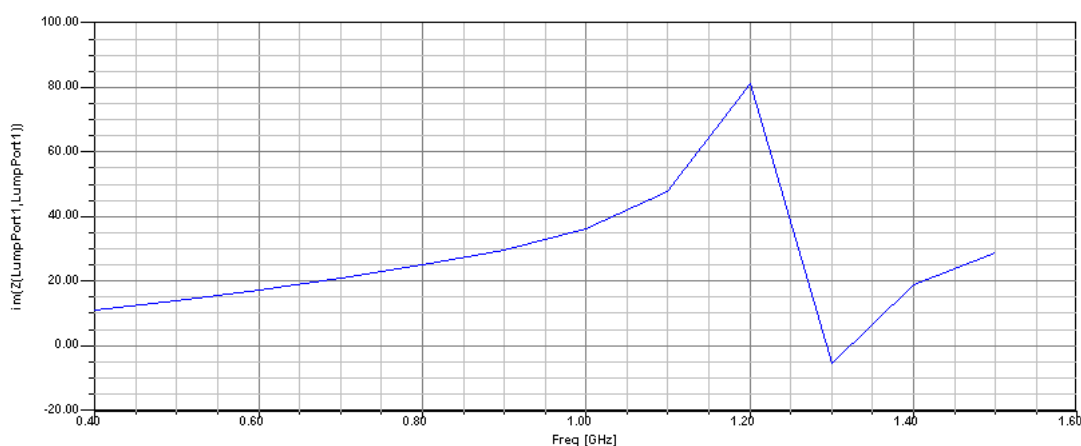
$$\text{طول آنتن جدید} = 80mm \times \frac{500MHz}{900MHz} \approx 45mm$$

$$\text{عرض آنتن جدید} = 25mm \times \frac{500MHz}{900MHz} \approx 13mm$$

$$\text{ارتفاع آنتن جدید} = 10mm \times \frac{500MHz}{900MHz} \approx 5mm$$

(توجه: در تمام تغییرات ایجاد شده محل feed باید طوری باشد که فاصله آن تا لبه های کناری آنتن تقریباً برابر باشد.) محل تشدید آنتن جدید با ابعاد $13mm \times 45mm \times 5mm$ از روی نمودار زیر مشخص است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۴-۴ نمودار $Im(Z)$ در اطراف فرکانس ۹۰۰MHz

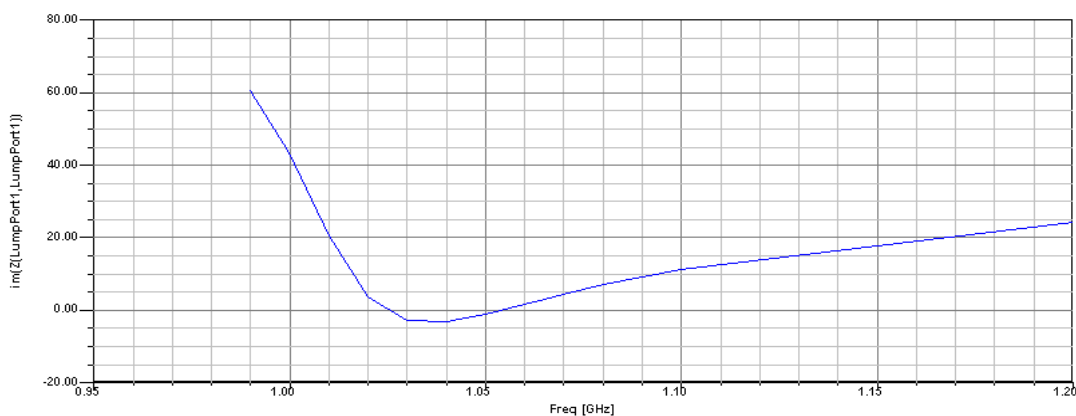
همانطور که مشخص است، آنتن فوق در فرکانس حدود 1300MHz تشدید می کند. بنابراین برای تشدید در فرکانس 900MHz دوباره ابعاد آنتن تغییر داده شده است:

$$\text{طول آنتن جدید} = 45\text{mm} \times \frac{1300\text{MHz}}{900\text{MHz}} \approx 60\text{mm}$$

$$\text{عرض آنتن جدید} = 13\text{mm} \times \frac{1300\text{MHz}}{900\text{MHz}} \approx 18\text{mm}$$

$$\text{ارتفاع آنتن جدید} = 5\text{mm} \times \frac{1300\text{MHz}}{900\text{MHz}} \approx 5\text{mm}$$

محل تشدید آنتن جدید با ابعاد $18\text{mm} \times 60\text{mm} \times 5\text{mm}$ به صورت زیر است:



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۴-۵ نمودار $\text{Im}(Z)$ در اطراف فرکانس ۹۰۰MHz

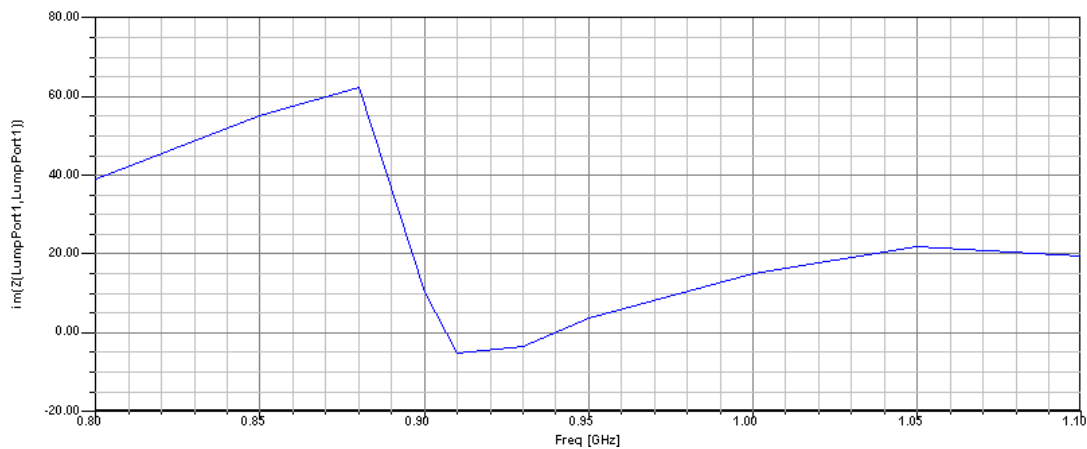
همانطور که مشخص است محل تشدید آنتن فوق در فرکانس 1000MHz است. پس باید برای تشدید در فرکانس 900MHz دوباره ابعاد آنتن تغییر کند:

$$\text{طول آنتن جدید} = 60\text{mm} \times \frac{1000\text{MHz}}{900\text{MHz}} \approx 70\text{mm}$$

$$\text{عرض آنتن جدید} = 18\text{mm} \times \frac{1000\text{MHz}}{900\text{MHz}} \approx 20\text{mm}$$

$$\text{ارتفاع آنتن جدید} = 5\text{mm} \times \frac{1000\text{MHz}}{900\text{MHz}} \approx 5\text{mm}$$

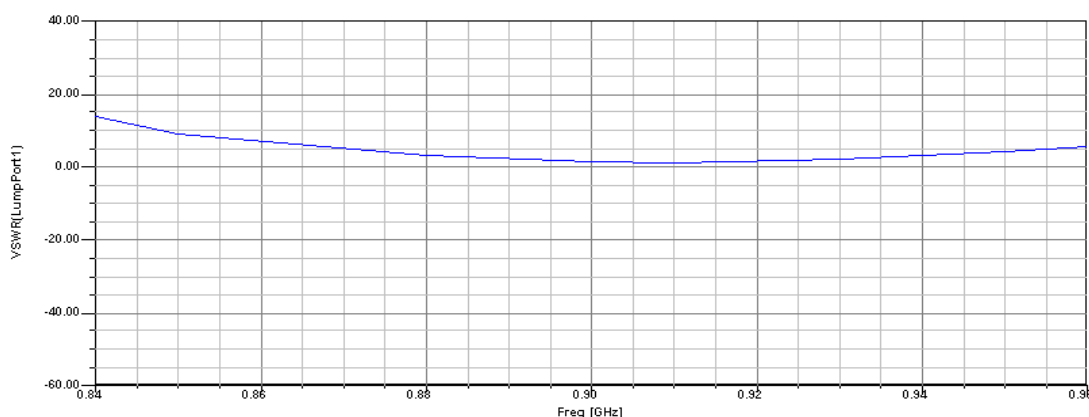
همانطور که مشاهده می شود آنتن فوق در فرکانس تقریباً 900MHz تشدید می کند.



شکل ۴-۶ نمودار $\text{Im}(Z)$ در اطراف فرکانس ۹۰۰MHz

نمودار VSWR آنتن فوق به صورت زیر است:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۴-۷ نمودار VSWR در باند ۹۰۰ MHz

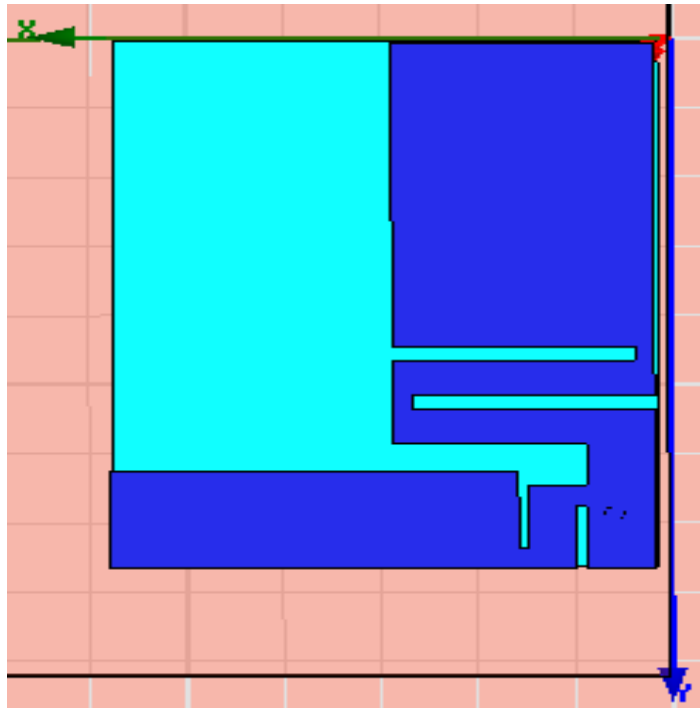
همان طور که مشاهده می شود با استفاده از روش سعی و خطا به صورت مرحله به مرحله یک آنتن PIFA به طوری که در فرکانس ۹۰۰ MHz تشدید کند طراحی شده است

۴-۳) تبدیل آنتن PIFA تک باند به دو باند

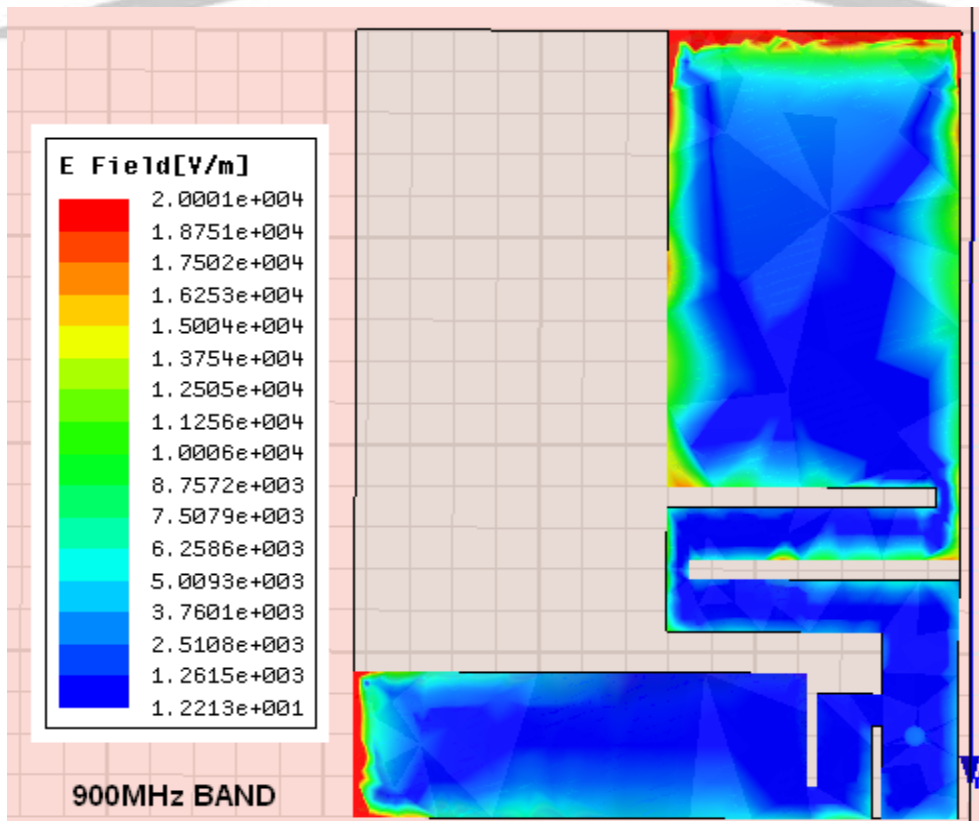
در این قسمت سعی شده است با استفاده از روش فوق و با استفاده از طرح اولیه بدست آمده از آنتن PIFA تک باند (900MHz) این آنتن تبدیل به یک آنتن PIFA دو باند (1800-900MHz) شود. برای اینکه آنتن طراحی شده در قسمت قبل دو باند شود از دو صفحه تشعشعی مجزا با طولهای متفاوت که روی این آنتن ایجاد شده استفاده شده است اما همان طور که مشخص است طول این آنتن در باند 900MHz که حدودا 70mm است تقریبا نسبت به گوشی بلند است برای کوتاهتر شدن طول صفحه تشعشعی آنتن و در نتیجه خود آنتن از تعدادی شکاف روی صفحه تشعشعی آنتن استفاده شده. می توان مشاهده نمود که شکافها طوری ایجاد شده که مجموع طول الکتریکی آنتن در باند 900MHz تقریبا 70mm و مجموع طول الکتریکی آنتن در باند 1800MHz تقریبا 35mm می باشند.

برای اینکه آنتن در دو باند فوق کاملا بطور مجزا تشعشع کند و این دو باند روی هم تزیویج کمتری داشته باشند جهت قرارگیری صفحات تشعشعی طوری در نظر گرفته شده که این دو صفحه کمترین تزیویج را روی یکدیگر داشته باشند به طوری که در شکل (۴-۱۰، ۴-۹) مشخص است، بیشترین میزان انتشار میدان E در باند 900MHz تقریبا در جهت عرض آنتن و بیشترین میزان انتشار میدان E در باند 1800MHz تقریبا در جهت طول آنتن می باشد. شکل (۴-۸) نحوه ایجاد شکاف و جهت قرارگیری صفحات تشعشعی آنتن را نشان می دهد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

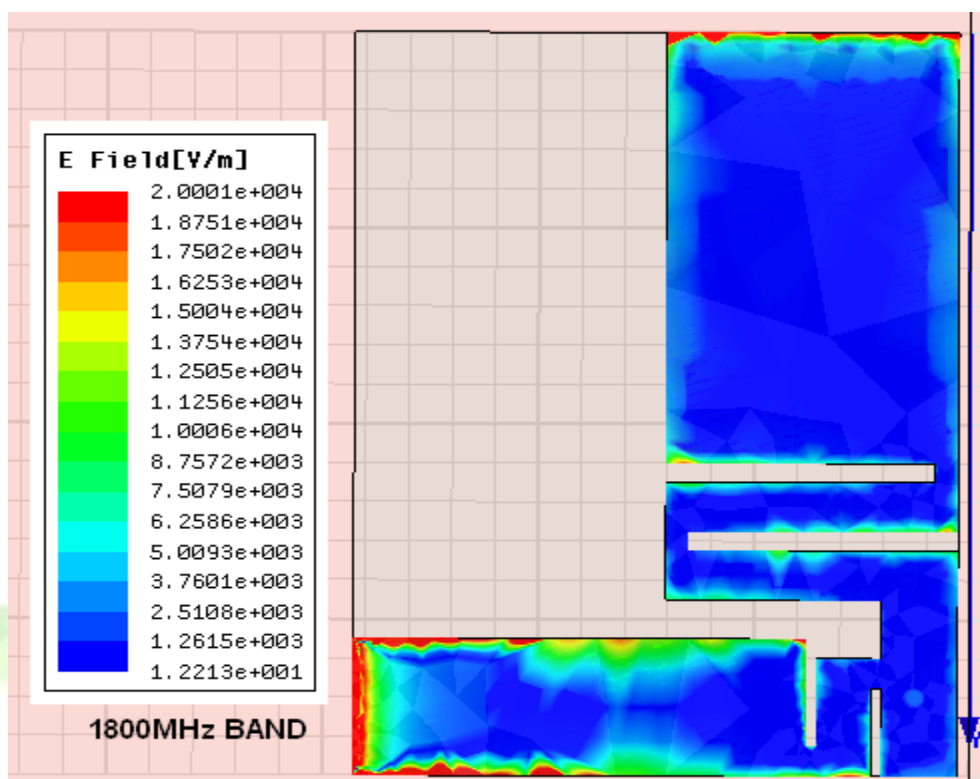


شکل ۴-۸ نمایشی از آنتن در صفحه X-Y



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۴-۹ نمایش گرافیکی میدان E در باند 900MHz



شکل ۴-۱۰ نمایش گرافیکی میدان E در باند 1800MHz

۴-۴) بهینه سازی آنتن طراحی شده

برای اینکه آنتن PIFA دو باند طراحی شده تقریباً در دو باند 900MHz و 1800MHz با پهنای باند و VSWR مناسبی تشدید نماید یک سری پارامترهای قابل تغییر در آنتن به طور تجربی و به روش سعی و خطا در چندین مقدار ممکن تغییر کرده است و نتیجه این تغییرات مشاهده شده و در نهایت بهترین مقدار این پارامترها انتخاب شده است. از جمله پارامترهای قابل تغییر در آنتن فوق می توان به محل تغذیه، پهنای اتصال کوتاه، محل اتصال کوتاه، فاصله صفحه تشعشع کننده و صفحه زمین (ارتفاع آنتن)، محل شکاف های ایجاد شده و... اشاره کرد. در ادامه به تغییر چندین پارامتر مهم در آنتن فوق و مشاهده نتیجه این تغییرات پرداخته می شود.

همانطور که در قسمت های قبل اشاره شده با ایجاد چند شکاف روی صفحه تشعشعی آنتن در عین ثابت بودن طول الکتریکی آنتن، طول فیزیکی آنتن کاهش داده شده است.

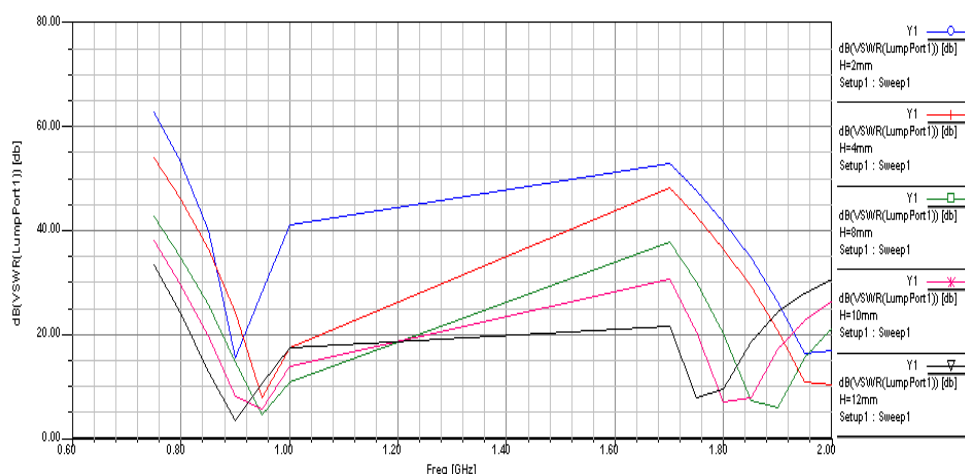
همانطور که در شکل (۴-۸) مشاهده می شود با ایجاد دو شکاف در صفحه تشعشعی باند 900MHz و دو شکاف در صفحه تشعشعی باند 1800MHz طول فیزیکی آنتن به 38mm و عرض آن به 28mm کاهش داده شده

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

است، عرض صفحه تشعشی باند 900MHz حدود 13.5mm و عرض صفحه تشعشی 1800MHz حدود 7mm می باشد. محل آنتن روی جعبه گوشی تلفن در بالای گوشی و در وسط آن در نظر گرفته شده است تا الگوی تشعشی (radiation pattern) مناسبی حاصل شود و در عین حال آنتن از پوشش دست دور بماند. حال به تغییر چند پارامتر از آنتن و مشاهده اثر این تغییرات پرداخته شده است.

۴-۴-۱) تغییر در ارتفاع آنتن (H)

نتایج حاصل از تغییر در ارتفاع آنتن به ازای مقادیر مختلف $H = 2,4,8,10,12$ روی نمودار VSWR نسبت به فرکانس در شکل (۴-۱۱) مشاهده می شود و مناسبترین ارتفاع برای آنتن در میان مقادیر فوق انتخاب شده است. (توجه: در عمل مقادیر مختلف ارتفاع با دقت بیشتر و فواصل کوتاهتر تغییر کرده و نتایج مشاهده شده و مناسبترین مقدار آن انتخاب گردیده است).



شکل ۴-۱۱ نمودار VSWR نسبت به تغییر در ارتفاع آنتن

همانطور که در نمودار (۴-۱۱) مشاهده می شود تغییر در ارتفاع آنتن H باعث تغییر در محل رزونانس و همچنین تغییر در پهنای باند آنتن می شود. در بین این مقادیر که در نمودار مشخص شده است در باند 900MHz و در باند $H = 12\text{mm}, 10\text{mm}, 1800\text{MHz}$ بهترین نتایج را دارا می باشند. و با توجه به اینکه، می بایست حجم آنتن در حد امکان کوچکتر باشد، $H = 10\text{mm}$ به عنوان ارتفاع آنتن در نظر گرفته شده است.

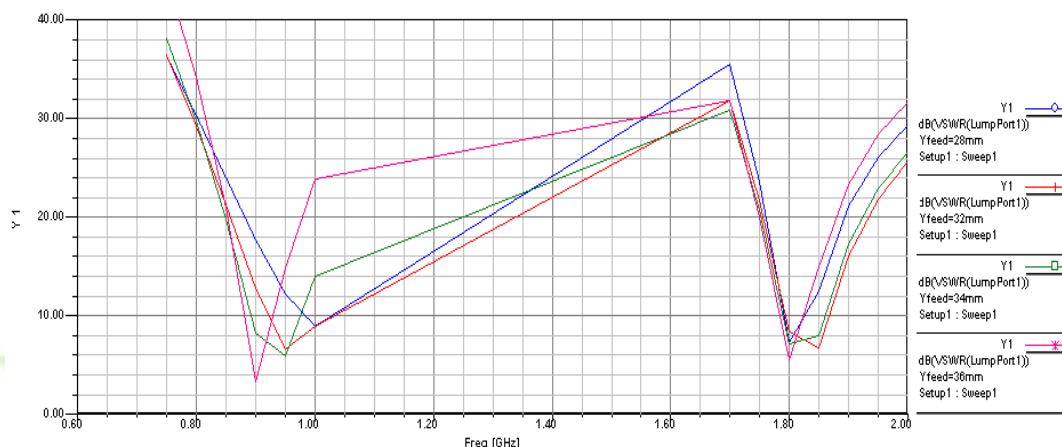
۴-۴-۲) تغییر در محل تغذیه (Y feed)

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در این قسمت اثر تغییر محل تغذیه آنتن در طول محور Y روی VSWR آنتن و همچنین پهنای باند آنتن مشاهده می شود.

برای این کار نمودار VSWR نسبت به مقادیر مختلف فرکانس به ازای مقدار مختلف Y feed = 28, 32, 34, 36 mm ترسیم شده است.

به نمودارهای زیر توجه کنید:



شکل ۴-۱۲ نمودار VSWR نسبت به تغییر در محل تغذیه روی باند 1800MHz و 900MHz

همانطور که در شکل (۴-۱۲) مشخص است تغییر در محل تغذیه (Y feed) در جهت محور Y باعث جابجایی محل تشدید آنتن و تغییر در پهنای باند در باند 900MHz و تغییر در پهنای باند در باند 1800MHz می شود و این نتیجه خلاف انتظار نیست، چون تغییر محل تغذیه آنتن در جهت محور Y سبب افزایش یا کاهش طول الکتریکی صفحه تشعشعی باند 900MHz می شود، اما چون در باند 1800MHz با تغییر محل تغذیه در جهت محور Y، طول الکتریکی صفحه تشعشعی کمتر تغییر می کند، محل رزونانس آنتن چندان جابجا نمی شود.

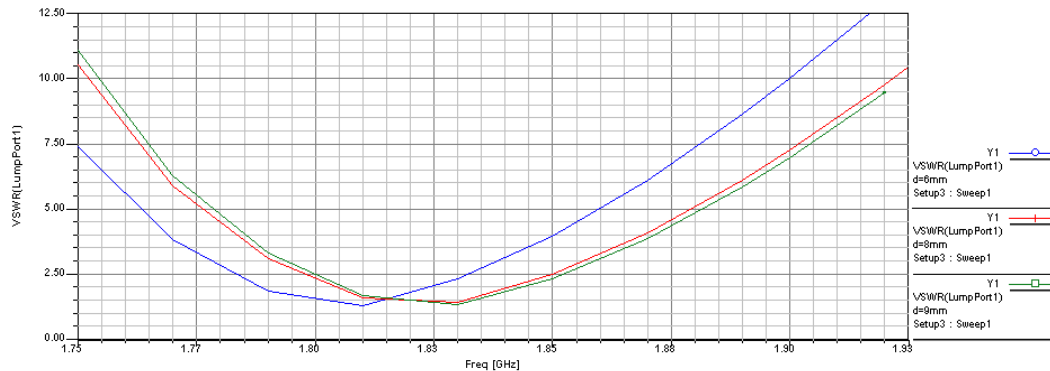
با توجه به نمودار (۴-۱۲) می توان مشاهده کرد که از بین مقادیر مختلف Y feed دو مقدار 34mm و 35mm شرایط بهتری را نسبت به سایر مقادیر دارا می باشند اما همانطور که دیده می شود به ازای Y feed = 36mm در هر دو باند پهنای باند آنتن بسیار کم است اما به ازای Y feed = 34mm پهنای باند (BW) آنتن مناسبتر می باشد پس در نتیجه مناسبترین مقدار برای Y feed همان 34mm است.

۴-۳ تغییر در فاصله بین دو شکاف ایجاد شده روی باند 1800MHz

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

برای مشاهده این تغییر در آنتن شکاف اول را که به منبع تغذیه آنتن نزدیک تر است ثابت نگه داشته شده است و در همین حال شکاف دوم در سه مقدار مختلف $d = 6,8,9 \text{ mm}$ تغییر کرده و اثر این تغییرات روی نمودار ترسیم شده است.

شکل (۴-۱۳) نمودار VSWR آنتن را نسبت به چند فرکانس مختلف در اطراف فرکانس 1800MHz در چند مقدار مختلف پارامتر d نشان می دهد.



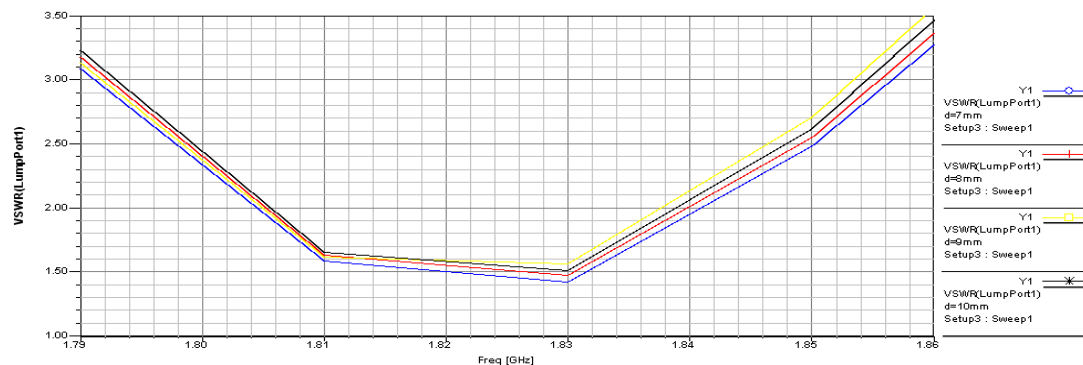
شکل ۴-۱۳ نمودار VSWR نسبت به تغییر در فاصله بین دو شکاف روی باند 1800MHz

همان طور که در شکل (۴-۱۳) مشاهده می شود با افزایش فاصله بین دو شکاف تنها محل رزونانس آنتن تغییر کرده و به سمت فرکانس های بالاتر حرکت می کند اما پهنای باند و میزان VSWR آنتن تغییری نکرده و ثابت می ماند.

۴-۴-۴) تغییر در فاصله دو شکاف از منبع تغذیه با حفظ فاصله بین شکاف در باند 1800MHz

در این قسمت فاصله بین دو شکاف را از منبع تغذیه تغییر می دهیم اما فاصله بین دو شکاف که برابر با 3.5mm است را ثابت نگه می داریم و اثر این تغییرات را روی نمودار VSWR نسبت به فرکانس مشاهده می نمایم.

شکل (۴-۱۴) نمودارهای مربوط به این تغییرات را نشان می دهد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

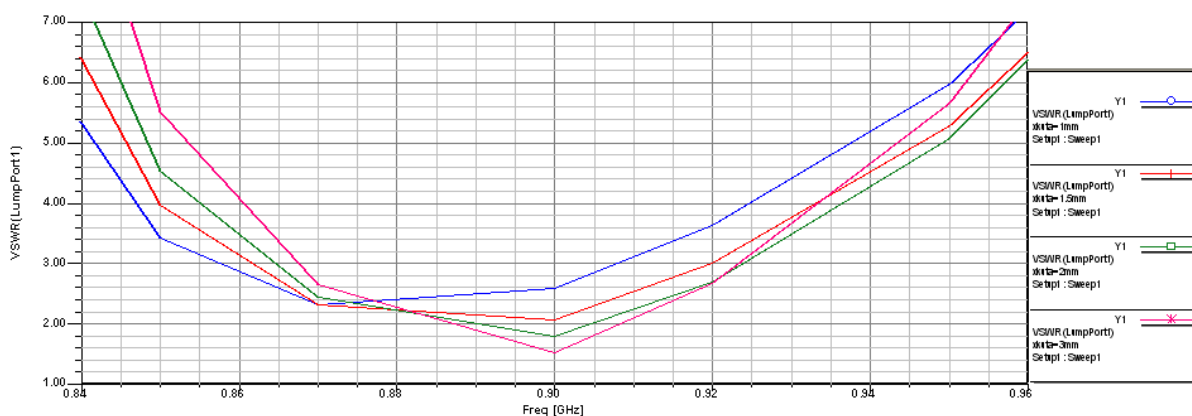
شکل ۴-۱۴ نمودار V_{SWR} نسبت به تغییرات فاصله دو شکاف نسبت به منبع با حفظ فاصله بین دو شکاف

روی باند 1800MHz

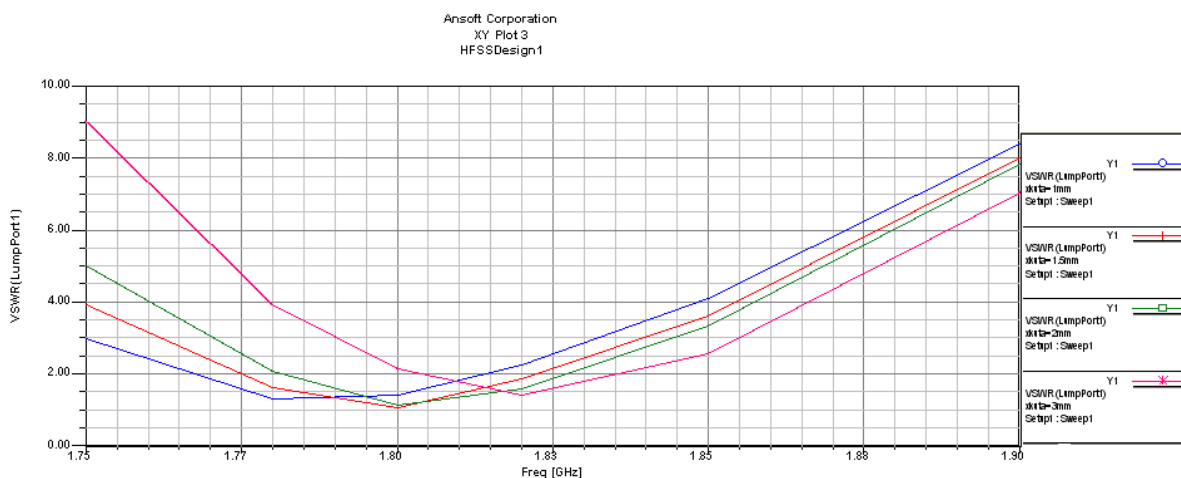
همانطور که در نمودار های شکل (۴-۱۴) مشخص است با افزایش فاصله دو شکاف از منبع تغذیه پهنای باند آنتن کاهش، میزان V_{SWR} افزایش می یابد، اما محل رزونانس آنتن تغییری نکرده و ثابت می ماند.

۴-۵) تغییر در پهنای صفحه اتصال کوتاه آنتن

در این قسمت پهنای صفحه اتصال کوتاه آنتن که در صفحه Z-X قرار دارد به ازای چند مقدار مختلف تغییر می کند در شکل های ۴-۱۵ و ۴-۱۶ نمودار V_{SWR} نسبت به تغییر فرکانس به ترتیب در فرکانس های پایین و فرکانس های بالا ترسیم شده است.



شکل ۴-۱۵ نمودار V_{SWR} آنتن به ازای مقادیر مختلف پهنای اتصال کوتاه در باند ۹۰۰MHz



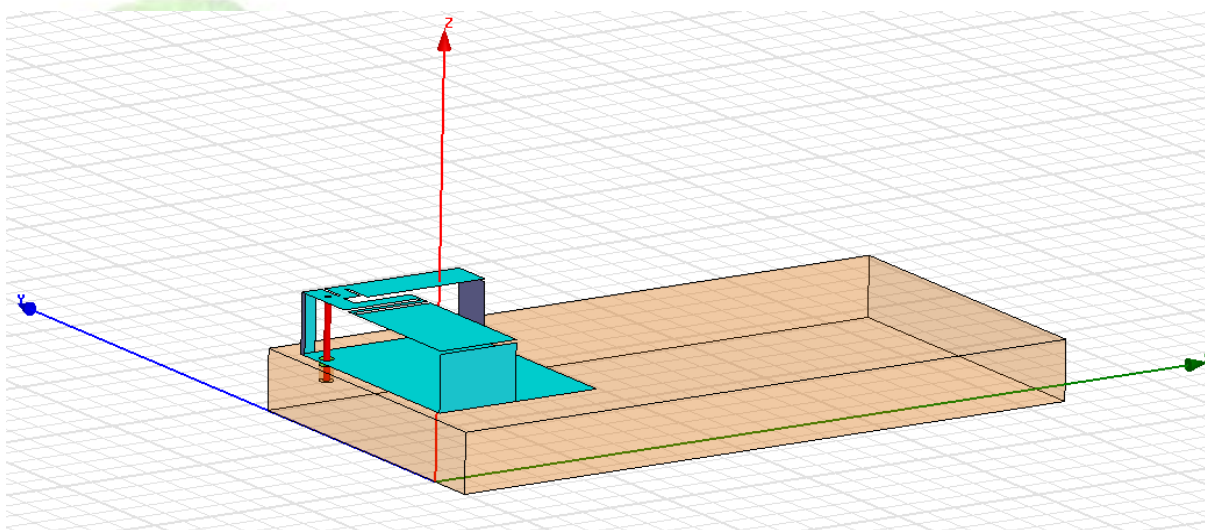
شکل ۴-۱۶ نمودار V_{SWR} آنتن به ازای مقادیر مختلف پهنای اتصال کوتاه در باند ۱۸۰۰MHz

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

با توجه به نمودارهای اشکال ۴-۱۵ و ۴-۱۶ پهنای صفحه اتصال کوتاه آنتن که در صفحه X-Y قرار دارد برابر با ۲cm

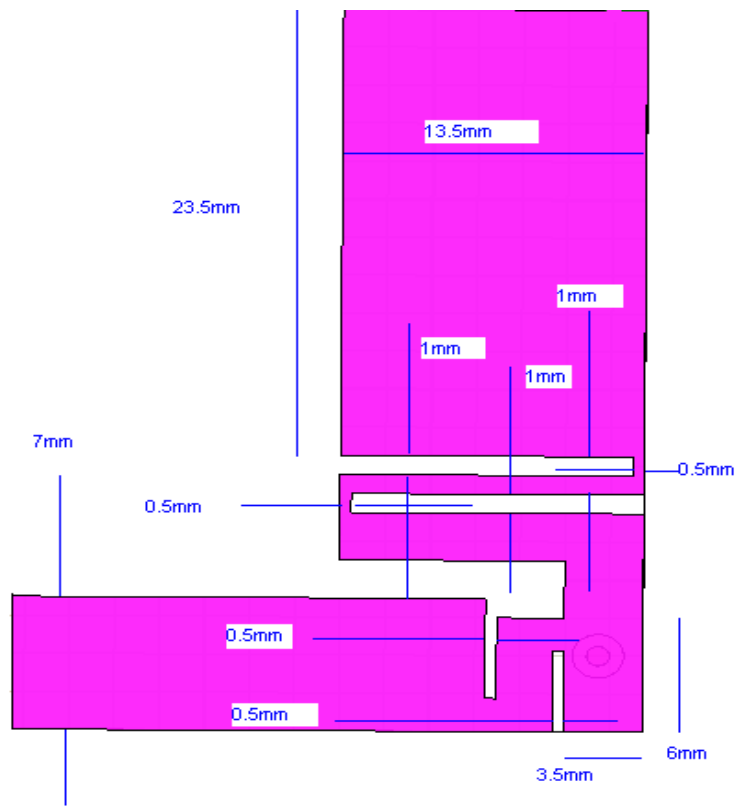
انتخاب شده است.

همانطور که در قسمتهای قبل مشاهده نمودید تغییر در بعضی پارامترهای آنتن سبب تغییر در مشخصات تشعشعی آنتن می شود. بسیاری از پارامترهای دیگر در آنتن وجود دارند که با تغییرات آنها می توان مشخصات آنتن را آن طور که مناسبتر است تنظیم نماییم اما ارائه و مشاهده همه این تغییرات بسیار زمان بر و عملاً غیر ممکن است. در پایان آنتن نهایی طراحی شده، ابعاد و مشخصات دقیق آن را بیان می کنیم. به شکلهای زیر توجه نمایید .



شکل ۴-۱۷ نمای کلی از آنتن طراحی شده

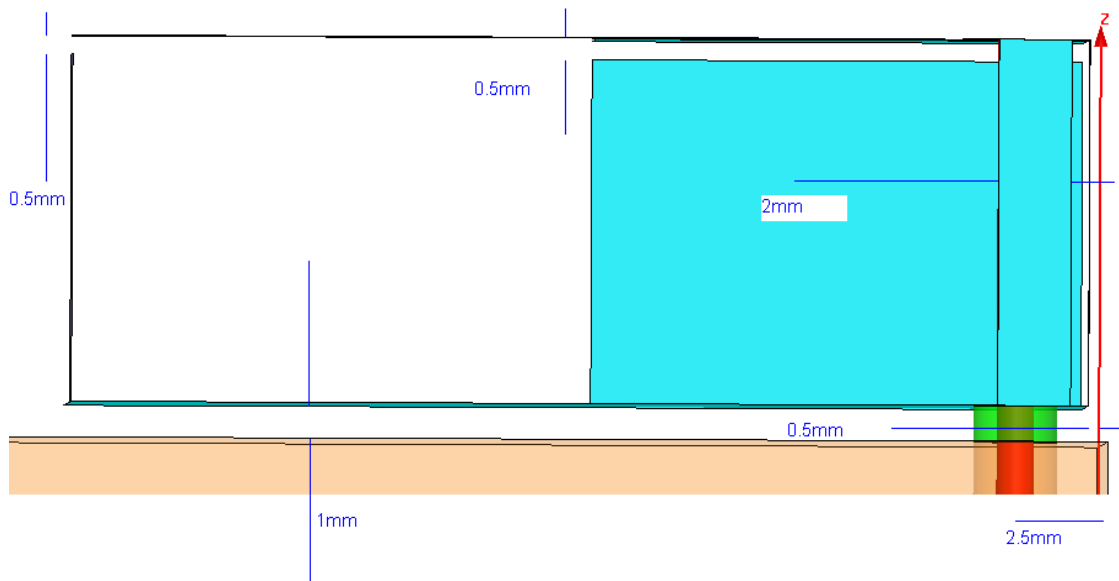
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



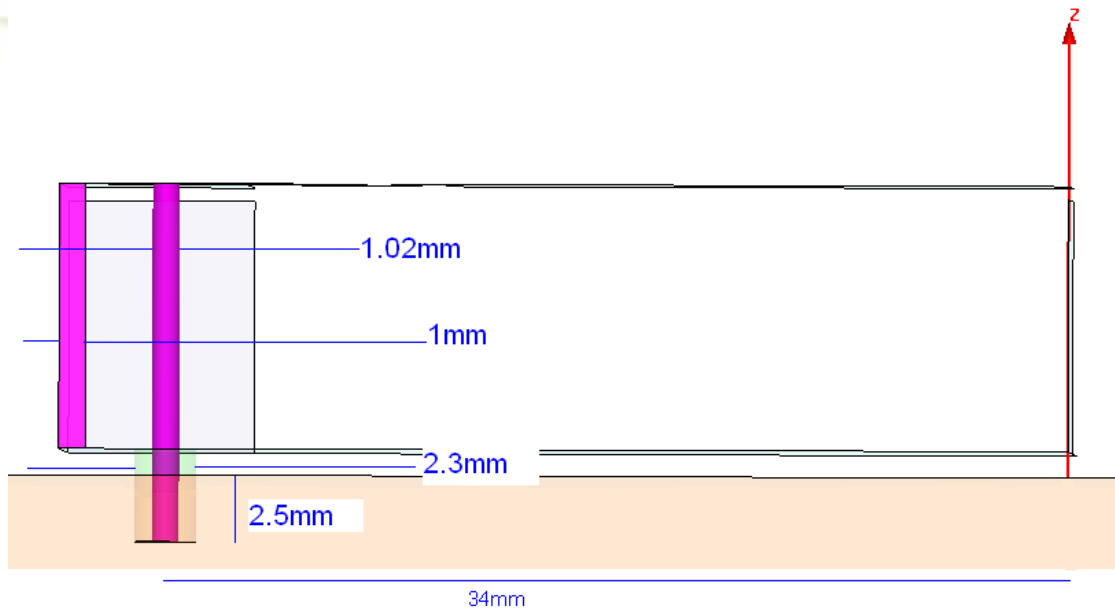
شکل ۴-۱۸ نمایشی از آنتن در صفحه X-Y

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



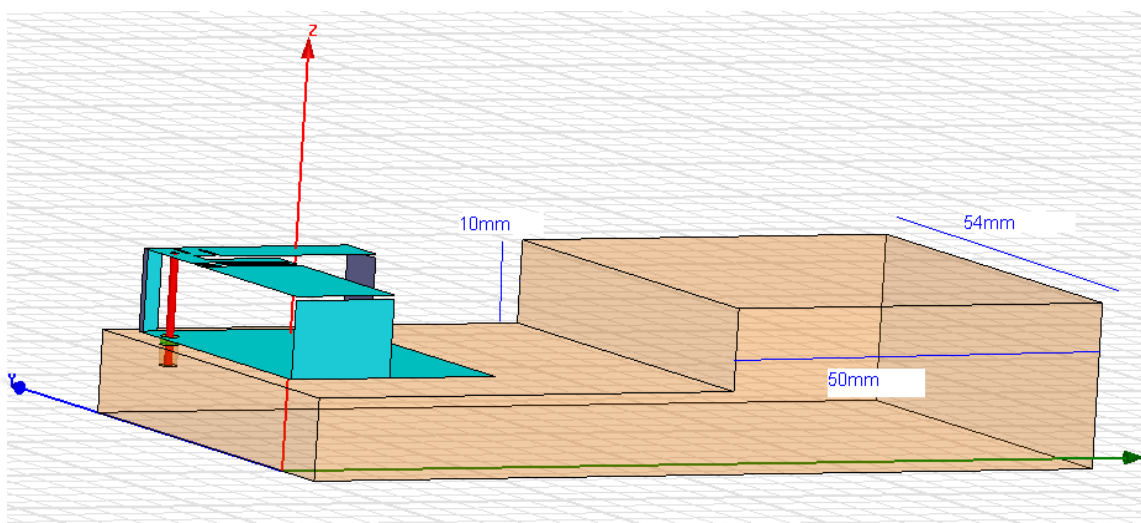
شکل ۴-۱۹ نمایی از آنتن در صفحه Z-X



شکل ۴-۲۰ نمایی از آنتن در صفحه Z-Y

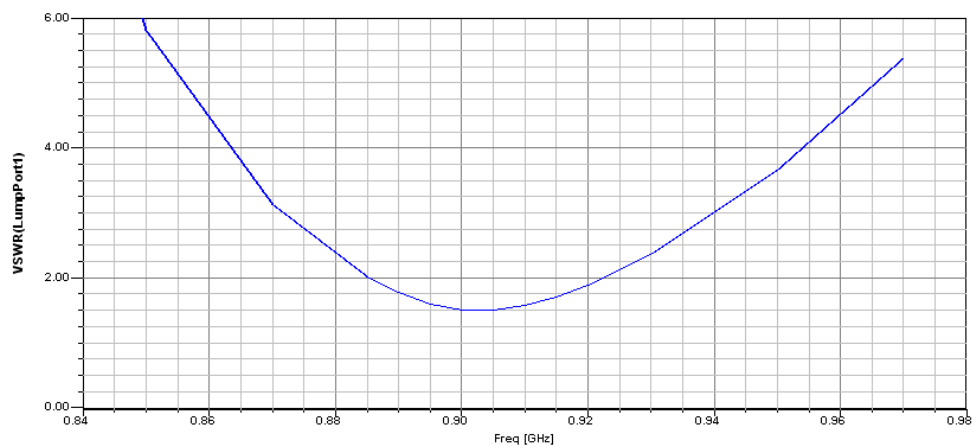
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

همانطور که در قسمتهای قبل گفته شد، هدف از طراحی این آنتن مستقل بودن آن از حضور اجسام مختلف در اطراف آنتن است. برای اثبات این موضوع روی جعبه گوشی تلفن یک جعبه رسانا به ابعاد $50\text{mm} \times 54\text{mm} \times 10\text{mm}$ که می تواند نقش همان باتری یا صفحه نمایش گوشی را ایفا کند. (به شکل ۴-۲۱ نگاه کنید).



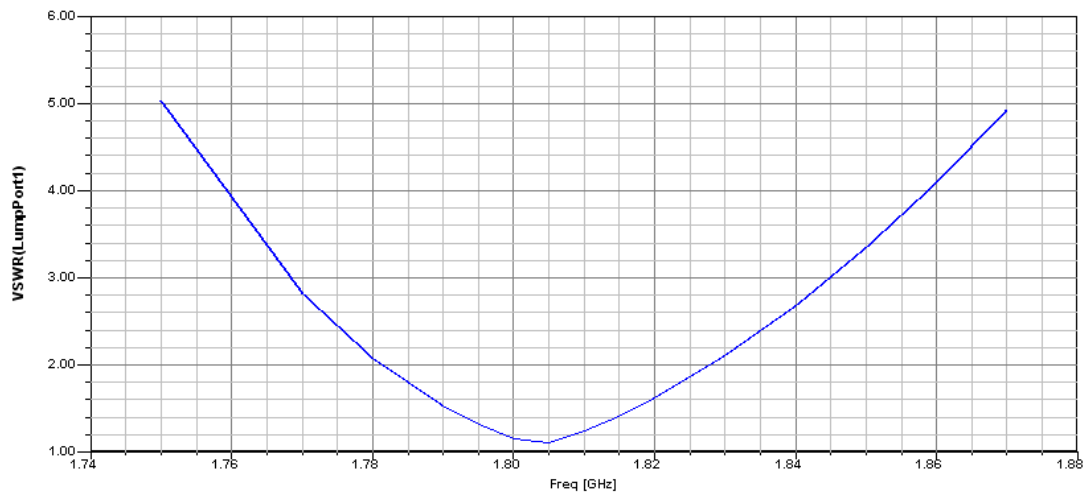
شکل ۴-۲۱ آنتن طراحی شده در حضور جعبه رسانا

حال نتایج حاصل از تحلیل آنتن طراحی شده را قبل از اضافه کردن جعبه رسانا (حالت عادی) و بعد از اضافه کردن جعبه رسانا، با یکدیگر مقایسه می کنیم.

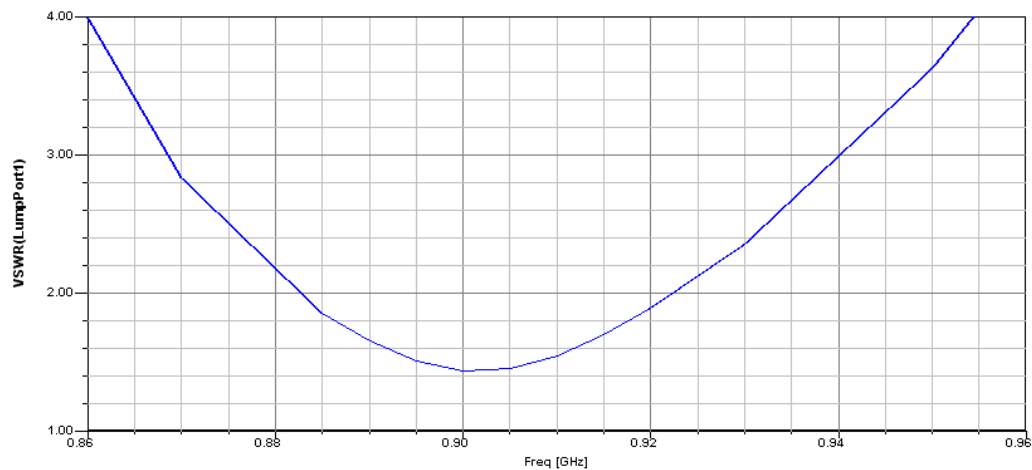


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

شکل ۴-۲۲: VSWR آنتن قبل از اضافه شدن جعبه رسانا در باند 900MHz

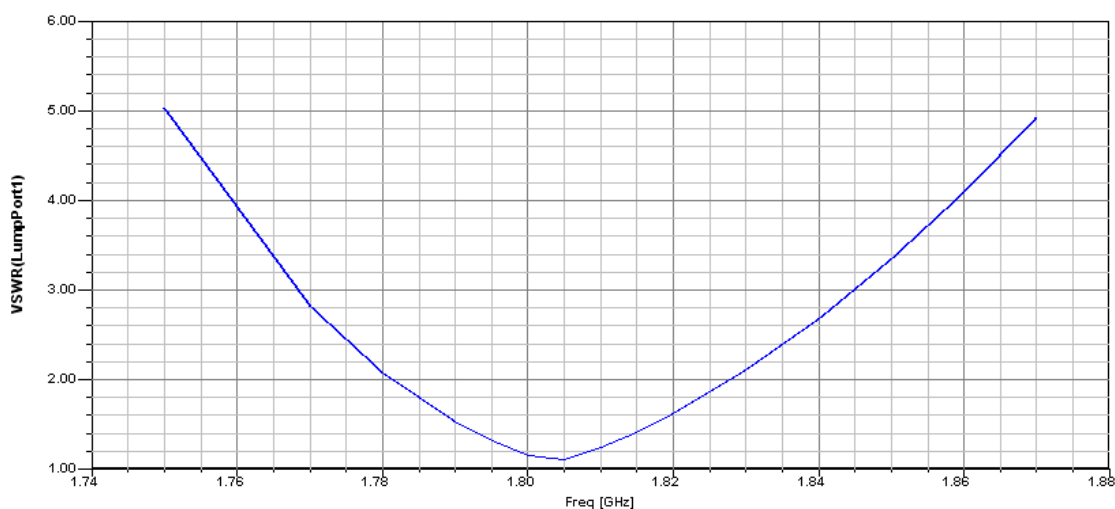


شکل ۴-۲۳: VSWR آنتن قبل از اضافه شدن جعبه رسانا در باند 1800MHz



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

شکل ۴-۲۴: VSWR آنتن بعد از اضافه شدن جعبه رسانا در باند ۹۰۰MHz



شکل ۴-۲۵: VSWR آنتن بعد از اضافه شدن جعبه رسانا در باند ۱۸۰۰MHz

همانطور که در نمودارهای فوق دیده می شود، با اضافه شدن جعبه رسانا به گوشی تلفن محل رزونانس آنتن و همچنین VSWR آن چندان فرقی نکرده است. در جدول زیر این تغییرات را مشاهده نمایید.

جدول ۴-۱ مقایسه مشخصات (VSWR) آنتن در دو حالت مختلف گوشی تلفن

	باند پایین قبل از اضافه شدن جعبه رسانا	باند پایین بعد از اضافه شدن جعبه رسانا	باند بالا قبل از اضافه شدن جعبه رسانا	باند بالا بعد از اضافه شدن جعبه رسانا
C-F در VSWR	1.49	1.44	1.23	1.32
H-F(MHz)	923	922	1828	1827
C-F(MHz)	905	900	1805	1802

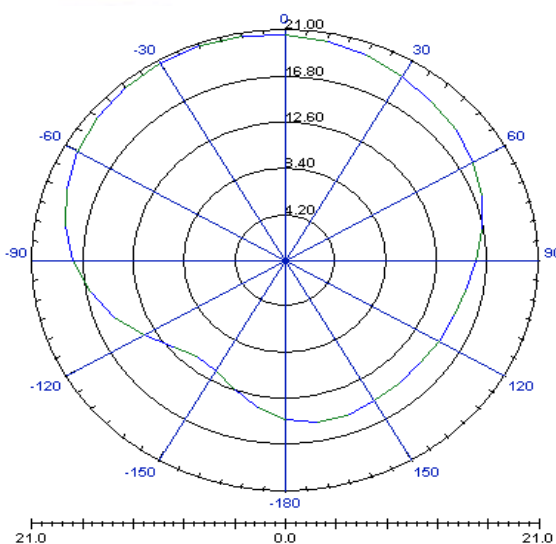
برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

L-F(MHz)	887	883	1784	1779
----------	-----	-----	------	------

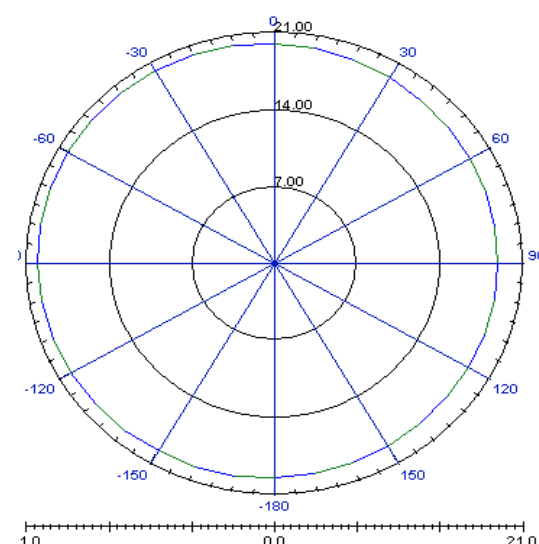
H-F: فرکانس بالا که در آن فرکانس VSWR کمتر از ۲ می باشد.

C-F: فرکانس مرکزی که در آن VSWR کمترین مقدار را دارد.

L-F: فرکانس پایین که در آن فرکانس VSWR کمتر از ۲ می باشد.



(ب)

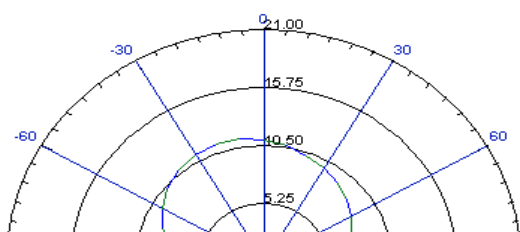


(الف)

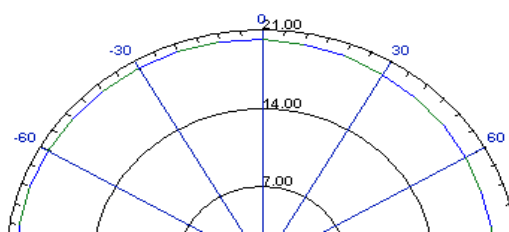
شکل ۴-۲۶) نمودار تشعشی آنتن به dB در فضای آزاد به ازای $\phi=90$ قبل از اضافه شدن جعبه رسانا)

نرمالیزه نشده) در صفحه Z-Y

(الف) باند ۹۰۰MHz (ب) باند ۱۸۰۰MHz



د



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

(ب)

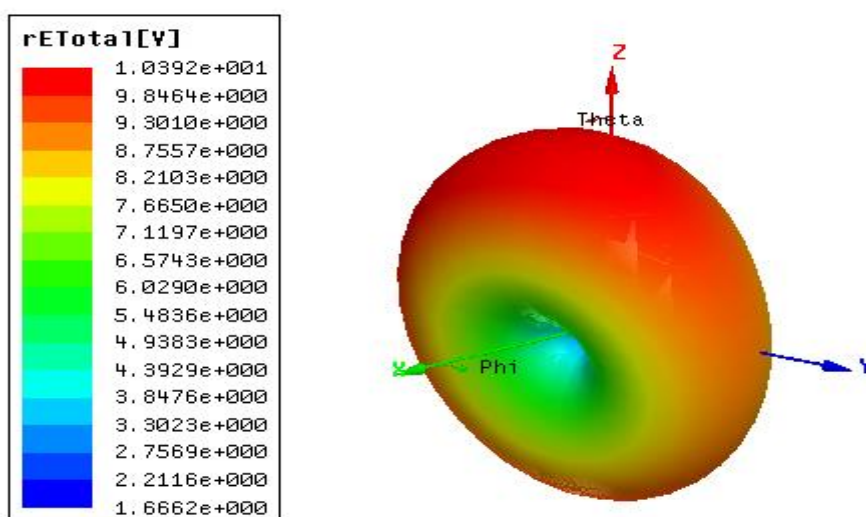
(الف)

شکل ۴-۲۷) نمودار تشعشعی آنتن به dB در فضای آزاد به ازای $\phi=90$ بعد از اضافه شدن جعبه رسانا)

نرمالیزه نشده) در صفحه Z-Y

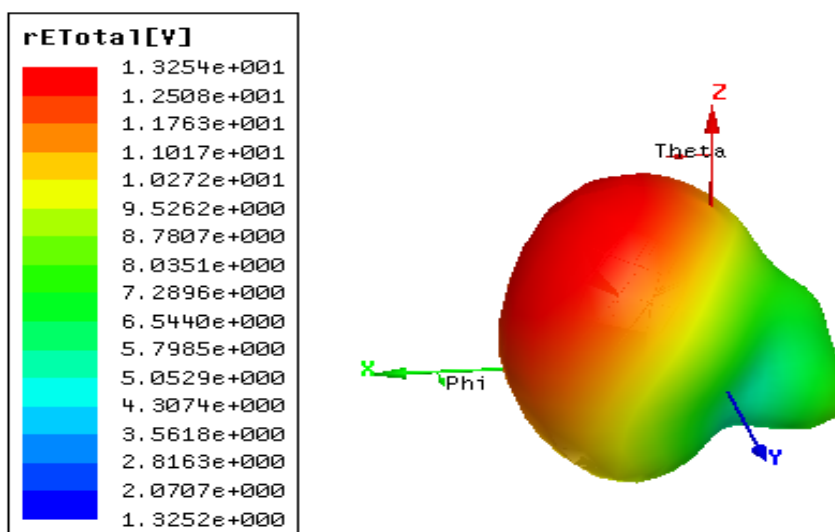
(الف) باند ۹۰۰MHz (ب) باند ۱۸۰۰MHz

(محورهای مختصات در شکل ۴-۱۷ نشان داده شده است)



شکل ۴-۲۸) نمودار تشعشعی آنتن به صورت سه بعدی در فرکانس ۹۰۰ MHz

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۴-۲۹ نمودار تشعشعی آنتن به صورت سه بعدی در فرکانس ۱۸۰۰ MHz



جدول ۴-۲) مقایسه برخی از پارامترهای آنتن قبل و بعد از اضافه شدن باتری

	بیشترین بهره (peak Gain)	توان تشعشع شده (Radiated power)	توان پذیرفته شده (Accepted power)	بازده تشعشعی (Radiation Efficiency)
قبل از اضافه شدن باتری باند ۹۰۰MHz	1.88	0.98W	0.95W	1.02
قبل از اضافه شدن باتری باند ۱۸۰۰MHz	2.97	1.06W	0.98W	1.08
بعد از اضافه شدن باتری باند ۹۰۰MHz	1.88	0.99W	0.96W	1.03
بعد از اضافه شدن باتری باند ۱۸۰۰MHz	2.68	1.04W	0.98W	1.06

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۵- جمع بندی

در این پژوهش سعی شده است آنتنی طراحی شود که ضمن دارا بودن ابعاد کوچک تا حد ممکن مستقل از حضور اجسام در اطراف آنتن باشد. در فصل نخست این گزارش کمیت ها و تعاریف اولیه آنتن ها تا حد ممکن تعریف شد و سپس در فصل دوم نحوه عملکرد آنتن های تلفن همراه و انواع آنها و همچنین محل قرارگیری آنتن در تلفن همراه مورد بررسی قرار گرفت. در فصل سوم منحصرا آنتن های PIFA مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته اند و در پایان فصل روش تحلیل آنتن PIFA در این پژوهش توضیح داده شده است. در فصل چهارم نحوه طراحی آنتن دو بانده مورد نظر این پژوهش که از نوع PIFA است به صورت گام به گام توضیح داده شده است. سپس یکی از مشخصات تشعشعی آنتن (VSWR) در دو بانده ۹۰۰ MHz و ۱۸۰۰ MHz در دو حالت خاص برای گوشی تلفن همراه یکی در حالت عادی و یکی در حالتی که یک جعبه رسانا به ابعاد $10\text{mm} \times 54\text{mm} \times 50\text{mm}$ به جعبه گوشی اضافه شده است با یکدیگر مقایسه گردیده است. با توجه به نمودارها می توان نتیجه گرفت که تقریبا حضور اجسام رسانا در اطراف آنتن بی تاثیر است.

