



دانشگاه شاهرود
دانشکده مهندسی
گروه برق

پایان نامه کارشناسی
گرایش: مخابرات

عنوان:

مقایسه ی آتن های میکرو استریپ تک تحریر و تفاضلی

استاد راهنما: دکتر زلفخانی

نگارش: میثم محمد زاده

دی ماه ۸۷

فهرست

عنوان صفحه

فصل اول

تشعشع کننده های میکرواستریپ

- ۱-۱) مقدمه ۱
- ۲-۱) تعریفی از یک آنتن میکرواستریپ ۲
- ۳-۱) میدانهای تشعشعی ۲
- ۴-۱) مکانیسم تشعشع در آنتن میکرواستریپ ۳
- ۵-۱) میدانهای تشعشعی در آنتن های میکرو استریپ ۵
- ۶-۱) برای میدان دور از منبع مستطیلی..... ۱۰
- ۷-۱) محاسبات آنتن میکرواستریپ ۱۱
- ۱-۷-۱) قدرت تشعشع ۱۲
- ۲-۷-۱) توان مصرفی ۱۲
- ۳-۷-۱) انرژی ذخیره شده ۱۳
- ۴-۷-۱) امپدانس ورودی ۱۳
- ۸-۱) ساختارهای آنتن میکرو استریپ ۱۵
- ۱-۸-۱) آنتن های پچ میکرواستریپ ۱۶
- ۲-۸-۱) آنتن موج رونده میکرواستریپ ۱۷
- ۳-۸-۱) آنتن های شکاف میکرواستریپ ۱۹
- ۹-۱) روشهای تحریک ۱۹
- ۱-۹-۱) تغذیه میکرواستریپ ۲۰
- ۲-۹-۱) تغذیه کوکسیال ۲۲

فصل دوم

روشهای تحلیل و طراحی آنتن میکرواستریپ

۲۵.....	مقدمه (۱-۲)
۲۶.....	مدل محفظه ای (۲-۲)
۲۹.....	مدل خط انتقال (۳-۲)

فصل سوم

طراحی و آزمایش روی آنتن های میکرواستریپ با تحریک تفاضلی

۳۸.....	چکیده
۳۹.....	مقدمه (۱-۳)
۳۹.....	طراحی آنتن های میکرواستریپ تحریک تفاضلی (۲-۳)
۴۴.....	مقایسه آنتن های تک تحریک و تفاضلی (۳-۳)
۵۱.....	تکنیک پهنای باند (۴-۳)
۵۵.....	اثر شرایط سیگنال تفاضلی ناقص (۵-۳)
۵۹.....	نتیجه
۶۰.....	منابع

فصل اول

تشعشع کننده های میکرواستریپ

(۱-۱) مقدمه:

نظریه آنتن های میکرواستریپ را اولین نفر به نام Deschamps در سال ۱۹۵۳ ارائه داد. به هر حال ۲۰۰ سال قبل پیش از ساخت عملی آنتن، به عنوان یک مدل تئوری خوب که پنج تشعشع کننده آن از

یافت.

اولین آنتن های عملی در سال ۱۹۷۰ به وسیله [2] Howell و [3] Munson ساخته شد.

پیشرفت و تحقیق های زیادی در مورد آرایه های میکرواستریپ با سرعت زیادی به علت وزن سبک، حجم کم، هزینه پایین و ساختار دو وجهی و سازگار در مدارهای مجتمع و غیره صورت گرفت؛ که به کاربردهای گوناگون و تاسیس موضوعات کاملاً جداگانه در مورد امواج پهن آنتن های مایکروویو منجر شد.

آنتن های میکرواستریپ می تواند به آسانی روی موشک ها، ماهواره ها بدون نیاز به تغییرات اساسی به کار برده شوند. از معایب آنتن های میکرواستریپ می توان به کمی عرض باند، تلفات و در نتیجه گین

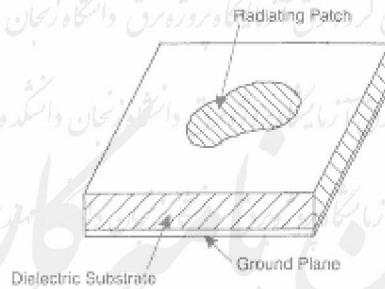
پایین، تشعشع در یک نیم سطح، Endfire، ضعیف، امکان تحریک موج های سطحی ایزوله کم بین تغذیه و آلمان های تشعشعی اشاره نمود.

از مهمترین کاربردهای آنتن های میکرواستریپ در مخابرات ماهواره ای، مخابرات موبایل، رادارهای (دوپلر، جهت یاب، جستجو گر و...) سبک، ارتفاع سنج رادیو، گیرنده ای جهت گیری ماهواره، ایستگاه

وسایل نقلیه و تشعشع کننده های بیو پزشکی می باشد

۲-۱) تعریفی از یک آنتن میکرواستریپ

همانطوری که در شکل ۱-۱ نشان داده شده است



شکل ۱-۱: ساختار آنتن میکرو استریپ

ساده ترین شکل در ساختار یک آنتن میکرو استریپ شامل یک تشعشع کننده (radiating patch)

، یک دی الکتریک $\epsilon \leq 10$ و یک صفحه زمین شده در طرف دیگر می باشد.

هادی پچ معمولاً مس یا طلا می باشد، پچ تشعشع کننده می تواند به هر شکلی باشد و شکل های

مرسوم می هستند که آنالیز و پیشگویی آنها آسان است. ترجیحاً، ثابت دی الکتریک کم باشد (۲،۵~۶)، تا

میدان های کناری که از تشعشع و تابش ایجاد می شود را بهبود بخشد. بنابر درخواست و نیاز های عملی

ممکن است که استفاده از ثابت دی الکتریک های بالاتر مورد نیاز باشد مثلاً ثابت دی الکتریک ۵ مورد

استفاده قرار گیرد.

۳-۱) میدانهای تشعشی

تشعشع از آنتن های میکرواستریپ از لبه های میدان (fringing field) جایی بین هادی آنتن

و صفحه زمین شده اتفاق می افتد تشعشع در ناپیوستگی ها در میکرو استریپ اولین بار توسط lewin

امتحان شد، که آنالیزش بر جریان جاری در هادی مستقر شده بود. این روش همچنین تاثیر تشعشع بر

فاکتور Q در رزناورهای میکرواستریپ محاسبه شد. آنالیزی که اساسش روی میدان های در دهانه تشکیل

شده توسط انتهای باز میکرواستریپ و صفحه زمین شده می باشد.

زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

استفاده از این آنالیز، تاثیر تشعشع روی فاکتور کلی Q که تابعی از ابعاد رزونانس، فرکانس کاری، ثابت دی

الکتریک نسبی وضخامت ماده توصیف می شود. آزمایشات نشان می دهند که در فرکانس های بالا، تلفات

تشعشع خیلی بالاتر از تلفات هادی و دی الکتریک است. همچنین ثابت شده که خطوط میکرو استریپ

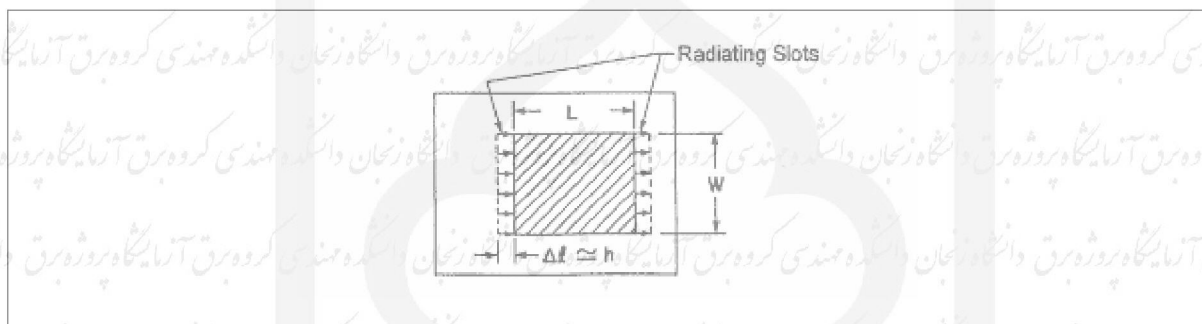
مدار باز با توان بیشتری تشعشع می کند وقتی که ثابت دی الکتریک اندازه اش کم باشد.

۱-۴) مکانیسم تشعشع در آنتن میکرواستریپ

تشعشع از آنتن میکرو استریپ می تواند با بررسی یک نمونه ساده از تکه میکرواستریپ مستطیلی که

اندازه اش کسر کوچکی از طول موج که بالای یک صفحه زمین شده می باشد فهمیده شود. مانند

شکل (الف ۱-۲)



شکل (الف ۱-۲): Slot تشعشعی افقی معادل تکه آنتن مستطیلی

فرض بر این است که میدان های الکتریکی در طول پهنا و ضخامت ساختار میکرواستریپ تغییراتی ندارد.

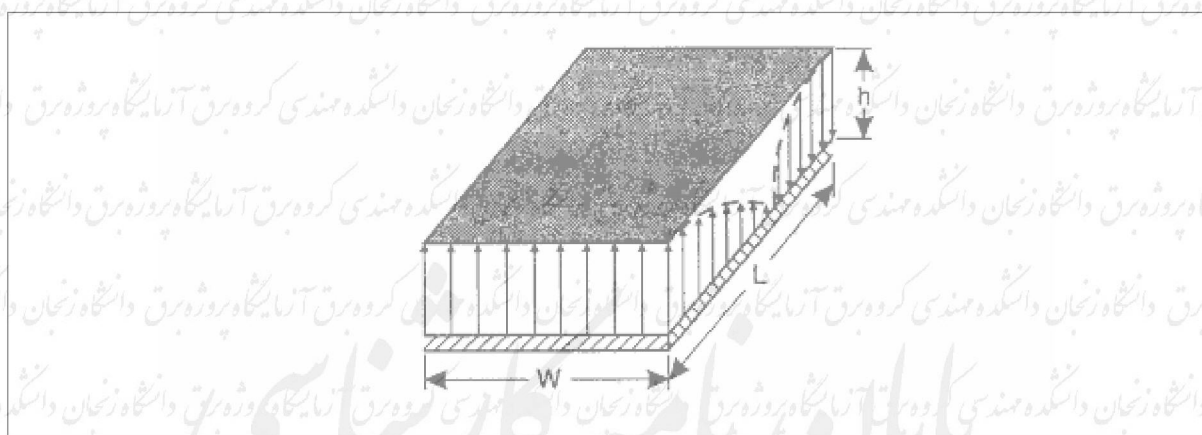
میدانها در طول درازی تکه که حدودا نصف طول موج ($\lambda/2$) می باشد، تغییر می کند تشعشع ممکن است

اغلب توسط میدان های کناری (Fringing) که در لبه های مدار باز تکه می باشد صورت پذیرد. میدان ها

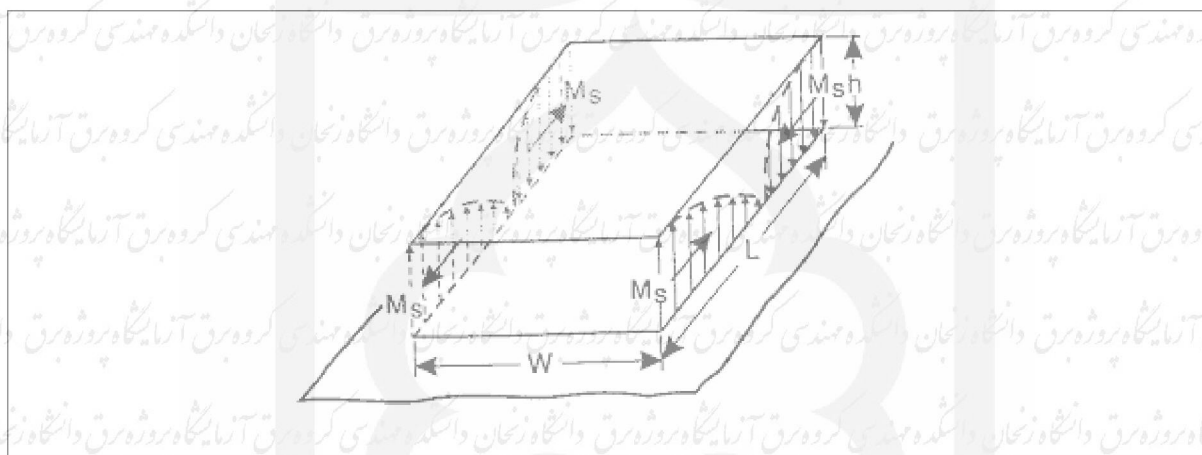
در پایان می تواند به مولفه نرمالیزه و مماس نسبت به صفحه زمین شده تبدیل گردند. مولفه نرمالیزه قابل

دسترس نیست زیرا طول خط تکه ($\lambda/2$) است ، بنابراین میدان دور تولید شده توسط خودش در جهت

سطح پهن لغو می گردد.



شکل (ب ۱-۲): توزیع میدان الکتریکی



شکل (پ ۱-۲): توزیع جریان در slot بدون تشعشع

مولفه مماس در دسترس است، و نتایج میدان ها ترکیب می شود تا بیشترین تشعشع میدان نرمالیزه به سوی سطح، به وسیله ساختار، در جهت سطح پهن بدهد.

بنابراین این تکه ممکن است در حال حاضر به وسیله دو تا شکاف ($\lambda/2$) مستقل تحریک در وجهه

(سطح) شوند و تشعشع در نصف فضا بالای سطح زمین شده انجام می گیرد.

۵-۱) میدانهای تشعشعی در آنتن های میکرو استریپ

میدان های تشعشعی آنتن میکرواستریپ از چندین فرضیات موقعیت و توزیع جریان در طول ساختار

بدست می آیند. که جریان های سطحی می توانند بر حسب میدان الکتریکی مماسی (E) و میدان

مغناطیسی (H) حساب شوند:

(الف ۱-۲)

$$K = n * H(۱)$$

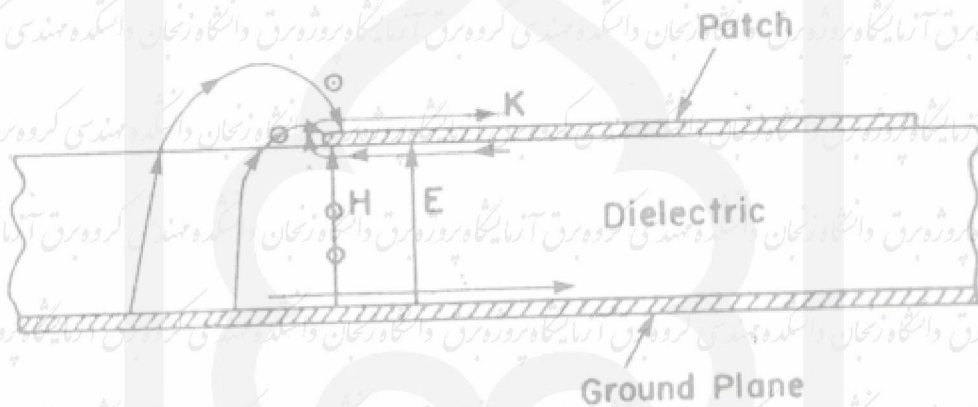
(ب ۱-۲)

$$M = E * n(۲)$$

که n بردار عمود بر صفحه می باشد.

معادله (الف ۱-۲) و (ب ۱-۲) میدانها را داخل آنتن میکرواستریپ بر حسب جریان سطحی بازگو می

کنند. که در نمودار زیر نشان داده شده است.



شکل (۱-۳): میدانها و چگالی جریان الکتریکی در یک لیه تشعشع کننده آنتن میکرواستریپ

برای سادگی، جریان روی بالا و کف سطح المان تکه برای کاربردهای عملی باید به دقت بررسی شود. که

تابع پتانسیل موجب می شود که ساده ترین روش برای پیدا کردن میدان های تشعشعی را با استفاده از

جریان سطحی محاسبه نمود .

اولین فرض ما این است که فقط جریان الکتریکی موجود باشد میدانهای الکتریکی و مغناطیسی در هر

نقطه $p(r, \theta, \phi)$ بیرون آنتن میکرو استریپ ممکن است به صورت زیر نوشته شوند :

(۱-۳)

$$\vec{E}^e(\vec{r}) = \frac{1}{j\omega\mu\epsilon} \nabla(\nabla \cdot \vec{A}) - j\omega\vec{A}$$

(۱-۴)

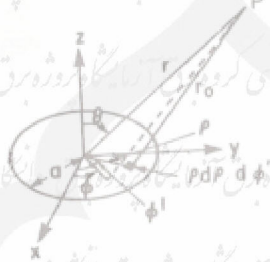
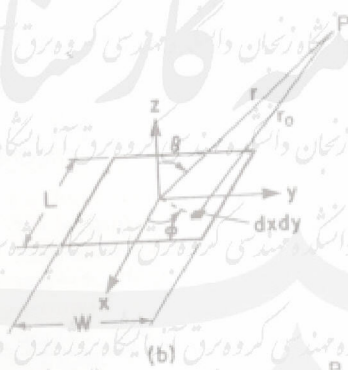
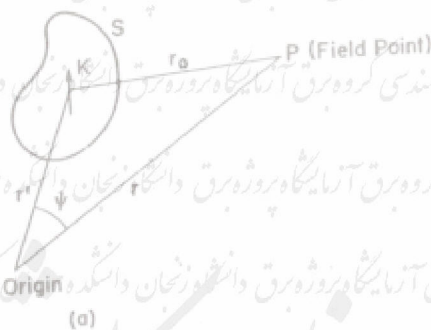
$$\vec{H}^e(\vec{r}) = \frac{1}{\mu} \nabla \times \vec{A}$$

رابطه زیر داده می شود:

(۱-۵)

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu}{4\pi} \int_V \frac{\vec{K}(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|} ds'$$

که k_0 عدد موج در فضای آزاد و $\vec{K}(\vec{r}')$ چگالی جریان الکتریکی سطحی در نقطه $\vec{r}'$ از منبع که در شکل



شکل (۴-۱): (a) منبع جریان دایره‌ای، (b) منبع جریان مربعی، (c) منبع جریان دایره‌ای

معمولاً در اغلب مقالات انتشار یافته، مختصات اولیه محل نقطه منبع و مختصات ثانویه محل نقطه میدان

را مشخص می‌کند. به‌طور مشابه، با استفاده از بردار الکتریکی پتانسیل F ، میدانهای ناشی از جریان مغناطیسی بصورت زیر نوشته می‌شوند:

$$\vec{E}^m(r) = -\frac{1}{\epsilon} \nabla \times \vec{F}$$

(۴-۱)

دانشجویان محترم:

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

نتیجه:

این فصل روی طراحی و تجهیزات روی آنتن میکرواستریپ تفاضلی متمرکز بود. روش طراحی برای آنتن میکرواستریپ تفاضلی در اولین مرحله پیاده سازی شد.

طراحی فرمول ها کمکی به کامپیوتر برای تعیین ابعاد تکه و موقعیت نقطه تغذیه برای آنتن تک تحریکه بود که برای آنتن تفاضلی مورد آزمایش و امتحان قرار گرفت. گفته شد که درازای تکه می تواند با استفاده از فرمولها محاسبه شد و معمولا نیاز هست برای اطمینان تحریک مد اساسی توسط پروب پهن تر شود. تکنیک پهنای باند آنتن تک تحریکه برای آنتن تفاضلی مورد ارزیابی قرار گرفت. یک H-Slot جدید برای بهبود پهنای باند امپدانس آنتن تفاضلی تک لایه ارائه شد. تاثیر شرایط ناقص

سیگنال روی آنتن تفاضلی مورد رسیدگی قرار گرفت.

فهمیده شد که آنها با کاهش خلوص پلاریزاسیون در H-Plane تشعشع را در پلاریزاسیون متقاطع

افزایش می دهند. دو آنتن میکرواستریپ تفاضلی و تک تحریکه شبیه سازی شد. که نتایج اندازه گیری و شبیه سازی مورد قبول بودند. آنتن های میکرواستریپ تفاضلی به خاطر خاصیت لغو (cancellation) که ایجاد می شود خواصی که از خود نشان می دهند بهتر از آنتن های تک تحریکه می باشند و به همین دلیل بیشتر از آنها استفاده می شود. چون که نقاط X_1, X_2 (پرتها) روی خط تقارن قرار گرفته اند

حرکت با y ثابت بی تاثیر می باشند

به طور واقع، آن همچنین نشان داده شد که پهنای باند امپدانس تفاضلی در اندازه گیری 4.1% و شبیه

سازی 3.9% بالاتر از تک تحریکه در اندازه گیری 1.9% و شبیه سازی 1.3% می باشد. و نیز گین تفاضلی بالاتر در اندازه گیری 4.2dBi و شبیه سازی 4.5dBi نسبت به تک تحریکه در اندازه گیری 2.5dBi و شبیه سازی 2.5dbi می باشد.

منابع

- [1] brown, A.K., "crosspolarisation characteristics of liner comb-line microstrip antenna," Electron. Lett., 1980.
- [2] carver, K.R., "input impedance to probe-fed microstrip antenna," IEEE AP-S Int. symp. Digest, 1980.
- [3] chowdhuri, S.K., et al., "resonant length of a linearly polarized microstrip radiator," Electron. Lett., 1978.
- [4] chuang, S.L., et al., "the equivalence of the electric and surface current approaches in microstrip antenna studies," IEEE trans. on antenna and propagation., 1980.
- [5] Y.T.Lo, d.solomon, and W.F. Richards, "theory and experiment on microstrip antenna," IEEE Trans. antennas propag., 1979.
- [6] Y.P.zhang, Development of ICPA in LTCC for single-chip CMOS RF Transceivers, Tech. Rep. NTU, 2003.
- [7] W.R. deal, V.Radisic, Y.X. qian, and T. Itoh, "Integrated -antenna push-pull power amplifiers," IEEE Trans. Microw. theory Tech., 1999.