



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

یک آنتن آرایه فازی دوقطبی چاپی موج میلی متری جدید با استفاده از اتصالات

درخت خط استریپ هم صفحه با تغذیه میکرواستریپ

چکیده- یک آنتن آرایه فازی دوقطبی دو قلو چاپی موج میلی متری جدید در باند Ka با استفاده از اتصال CPS Tee توسعه یافته است که نیاز به هیچ سیم های اتصالی، پل های هوا یا حفره ها ندارد. این آرایه فازی از مبدل پیزوالکتریک (PET) کنترل شده شیفت دهنده فاز چند انتقال قابل تنظیم کنترل شده برای انجام شیفت فاز پیشرونده استفاده نمود. یک شیفت فاز پیشرونده ۸۸٫۸ با ۵ میلی متر طول منحرف کننده به دست می آید زمانی که PET دارای شکست کامل است. افت بازگشتی اندازه گیری شده آنتن دوقطبی دوقلو بهتر از 10dB از ۲۹٫۵ تا ۳۰٫۳۵ GHz است. افت بازگشتی بهتر از 15dB از ۳۰ تا 31.5 Ghz برای یک آرایه فازی ۱*۸ به دست می آید. آنتن آرایه فازی بهره آنتن اندازه گیری شده 14.4 dBi با ۴۲ اسکن پرتو است و بیشتر از 11dB حذف لوب کناری 11dB در طول اسکن دارد.

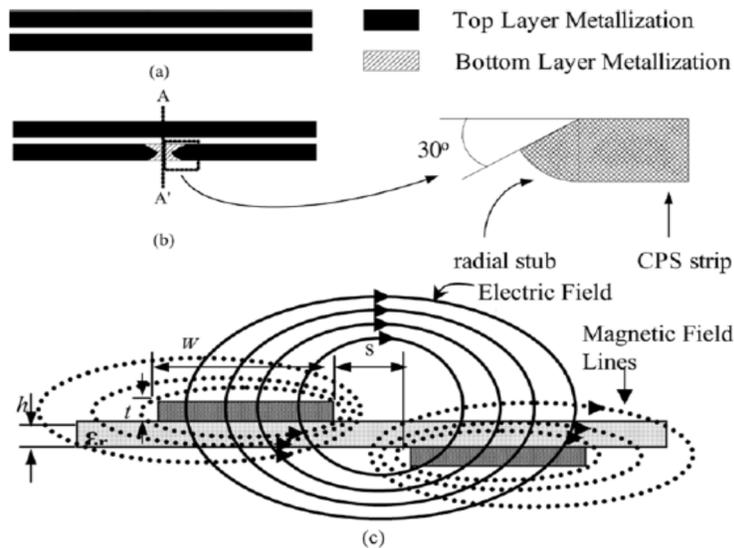
عبارات شاخص- خط استریپ هم صفحه (CPS)، اتصال CPS Tee، خطوط انتقال هم صفحه، آنتن دوقطبی، گذار میکرواستریپ به CPS- شیفت دهنده فاز، آنتن آرایه فازی، شیفت دهنده فازی مبدل پیزوالکتریک، آنتن دوقطبی دوقلو

۱. مقدمه

سیستم های آنتن آرایه فازی به طور معمول مرتبط با شبکه های ادوات فعال پیچیده و بزرگ برای شیفت دهنده های فازی است که بخش بزرگی از هزینه های سیستم را اشغال می کند. آرایه فازی استفاده شده در این سیستم راداری نیاز به پروفیل پایین برای نامرئی بودن در مقابل حریفان دارد. همچنین نیاز به منعکس نمودن وزن به خصوص در کاربردهای ارتباطات ماهواره ای وجود دارد. متناظراً، تقاضاها برای هزینه پائین، پروفیل پایین، اندازه

کوچک، وزن سبک و سیستم های آنتن آرایه فازی کمتر پیچیده این روزها برای کاربردهای تجاری و ارتشی در حال افزایش است.

یک آنتن دوقطبی چاپی، منافع پروفیل پایین، وزن سبک، هزینه پایین و اندازه فشرده را برآورده می سازد که برای ساخت آرایه های فازی مناسب است در صورتی که شیفت دهنده های فازی مناسب تامین شوند. برای ساختن یک آرایه دوقطبی چاپی، چندین پیکربندی پیشنهاد شده است. Nesic و همکاران [1] یک آرایه آنتن دوقطبی چاپی یک بعدی تغذیه شده توسط میکرواستریپ در 5.2GHz را گزارش نموده اند. [2] Scott یک آرایه دوقطبی چاپی تغذیه شده با میکرواستریپ را با استفاده از بالن خط استریپ میکرواستریپ به هم صفحه (CPS) عرضه نمودند. در [1] و [2]، طراحی بالن برای تطبیق امپدانس آسان نبود و ساختن ساختارها نیاز به آرایه ای بزرگ بود.



شکل ۱. ساختار CCPS (a) CPS اصلی، (b) CCPS، (c) دیدگاه سطح مقطعی به A-A با توزیعات میدان های

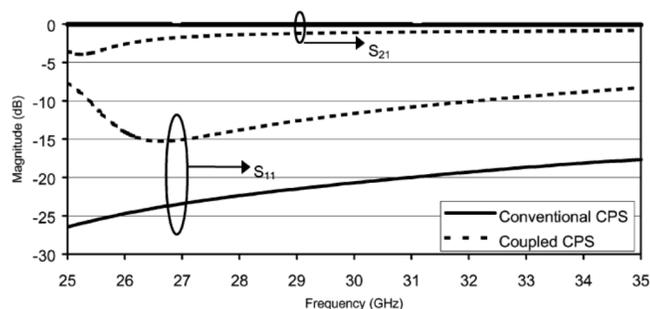
CCPS برای لایه های مختلف فلزی سازی

در ۱۹۹۸، یک آنتن دوقطبی دوقلوی تغذیه شده میکرواستریپ با باند گسترده با ساختار عملیاتی دوطرفه در گستره فرکانسی از 0.61 تا 0.96GHz [3] عرضه شد. Wu و Zhu [4]، یک آنتن دوقطبی دوقلوی 3.5GHz تغذیه شده با اتصال Tee موجب هم صفحه زمین متناهی (FGCPW)/CPS توسعه یافت. یک میکسر آنتن دوقطبی دوقلوی

مجتمع مونولیتیک باند X در [5] با ادوات به طور مستقیم مجتمع شده در انتن گزارش شد و بنابراین هیچ شبکه تغذیه ای لازم نبود.

در این مقاله، یک آنتن آرایه فازی دوقطبی چاپی با استفاده از شیفت دهنده فاز قابل تنظیم کنترل شده توسط PET در 30GHz ارائه شده است. این آنتن آرایه فازی از یک آنتن دوقطبی دوقلوی جدید تحریک شده با یک اتصال CPS Tee تغذیه شده توسط میکرواستریپ [8] استفاده می کند. شیفت دهنده فاز کنترل شده (PET) مبدل پیزوالکتریک نیاز به هیچ وسیله حالت جامد و مدارهای تحریک مرتبط با آن ندارد. آنتن آرایه فازی دوقطبی دوقلوی ۸*۱ دارای اندازه فشرده، افت کم، هزینه پایین، وزن سبک و پیچیدگی کاهش یافته و اسکن پرتوی مناسب با سطوح پایین برای بول های کناری است.

شیفت دهنده فاز کنترل شده PET برای سیستم های آنتن آرایه فازی با هزینه پایین برای اولین بار در [6] و [7] اتخاذ شد. در این ساختار، یک منحرف کننده دی الکتریک کنترل شده توسط PET برای ارائه شیفت فاز پیشرونده استفاده می شود. شکست در PET زمانی رخ می دهد که ولتاژهای مناسب اعمال می شوند. با استفاده از این ویژگی PET، یک منحرف کننده دی الکتریک می تواند دارای حرکت به سمت بالا و پایین مطابق با ولتاژهای اعمالی باشد. نتیجتاً، اگر خط انتقال با منحرف کننده دی الکتریک تحریک شده PET آشفته شود، ثابت انتشار آن تغییر خواهد نمود. این پدیده یک شیفت فاز متغیر را در طول خط انتقال کنترل شده توسط PET القا می کند. در [6] و [7]، یک آنتن Vivaldi سر آتش برای پوشش دادن پهنای باند وسیعی استفاده شده و یک گذار برای تغذیه آنتن ها نیاز می شود. نتیجتاً، این سیستم بزرگ و حجیم است.



شکل ۲. مقایسه عملکردهای شبیه سازی شده در باند Ka بین CPS رایج و جفت شده

این آنتن آرایه فازی دوقطبی دوقلوی چاپی جدید که از یک CPS تغذیه شده با میکرواستریپ با شیفت دهنده فاز PET استفاده می کند، هزینه پایین، افت کم، پروفیل پائین، اندازه فشرده و پیچیدگی کم را با تغذیه ساده آنتن فراهم می کند.

II. یک اتصال CPS TEE میکرواستریپ

این آنتن دوقطبی دوقلو با یک CPS تغذیه می شود. چون خط انتقال صفحه ای خط میکرواستریپ است، یک گذار میکرواستریپ به CPS برای تغذیه دوقطبی نیاز می شود. یک اتصال CPS Tee تغذیه شده با میکرواستریپ بدون استفاده از سیم های اتصال یا پل های هوا در [8] ارائه شد. در [8]، فرکانس عملیاتی نزدیک 3.5 GHz با 0.7 dB افت ورودی در گستره ۲ تا 4.15 GHz تمرکز یافته است. اتصال Tee از CPS جفت شده (CCPS) استفاده نموده است. این خط انتقال می تواند دارای ناپیوستگی فیزیکی باشد در حالیکه میدان ها در کل خط انتقال با استفاده از CCPS پیوسته هستند.

ساختار CPS اصلی و CCPS در 30GHz در شکل 1(a) و 1(b) نشان داده شده است. برای CPS، CCPS، اتصال Tee و طراحی آنتن، نرم افزار IE3D [9]، که از روش لحظه ها استفاده می کند برای شبیه سازی الکترومغناطیسی موج کامل استفاده می شود. یک زیرلایه 31 mil RT/Duroid 5870 با ثابت دی الکتریک ۲,۳۳ برای آنتن و ساخت شبکه تغذیه استفاده می شود.

عرض (W) نوار CPS ۰,۶۵ میلی متر و فاصله خالی یا فاصله های خالی بین نوارها ۰,۵ میلی متر است که دارای امپدانس مشخصه ۲۰۲ اهم است. این امپدانس برای تطبیق یک امپدانس ورودی آنتن دوقطبی انتخاب می شود که بعداً نشان داده خواهد شد. همانطور که در شکل 1(b) نشان داده شده است، یکی از نوارهای CPS ناپیوسته است و با استاب های شعاعی با زاویه چرخش ۳۰ درجه و شعاع ۰,۶۵ میلی متر برای تزویج فلزی سازی لایه پایین خاتمه می یابد. فلزی سازی لایه پایینی که از استاب های شعاعی لایه جفت می شود، به عنوان نوار CPS نشان داده شده

در شکل 1(c) کار می کند. استاب شعاعی برای انجام گذار میدان هموار استفاده می شود. عملکرد جفت شده باند گسترده استاب های شعاعی در گذار پشت به پشت میکرواستریپ به CPS به میکرواستریپ برای عملیات فرکانس پایین تر [10] گزارش شده است. گذار پشت به پشت دارای افت ورودی اندازه گیری شده 3dB در گستره فرکانسی از ۱,۳ تا 13.3 GHz (۲:۱۰:۱) و افت ورودی بهتر از 10dB است. استاب شعاعی، اتصال کوتاه مجازی را به لایه پایینی فلزی فراهم می کند که وابسته به شعاع استاب شعاعی است. از اینرو، شعاع کمتر استاب شعاعی فرکانس عملیاتی بالاتری را با افت ورودی مینیمم و نابودی افت بازگشتی در مقایسه با پیکربندی CPS اصلی ارائه می دهد. عملکردهای CCPS با IE3D شبیه سازی شده و با عملکرد CPS رایج به صورت نشان داده شده در شکل ۲ مقایسه می شود. خط انتقال شبیه سازی شده دارای طول حدود ۵ میلی متر و CPS رایج دارای افت ورودی تقریباً صفر با خط انتقال طول اتصال کوتاه است. شکل ۲ نشان می دهد که افت ورودی CCPS با حدود ۱ dB در مقایسه با افت ورودی CPS رایج برای گستره فرکانسی از ۲۹,۲ تا 35GHz تمام می شود و افت بازگشتی بهتر از 10dB است. افت ورودی دارای زوال کمتر از 2dB است که گستره فرکانسی ۲۶,۴ تا 35GHz را پوشش می دهد. از نتایج بالا، CCPS نشان می دهد که میدان ها در کل خط انتقال با کمک استاب شعاعی پیوسته هستند، هرچند ناپیوستگی در یکی از نوارهای CPS دیده می شود.

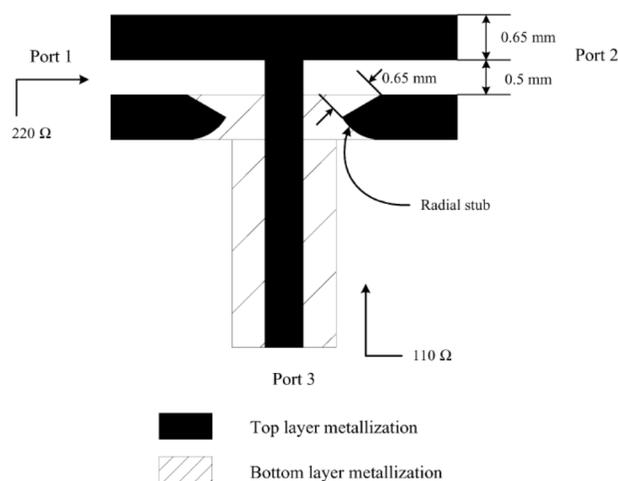
ساختار اتصال CPS Tee تغذیه شده با میکرواستریپ در 30GHz در شکل ۳ نشان داده شده است. اتصال Tee دارای امپدانس مشخصه ۲۰۲ اهم در هر پورت خروجی ۱ و ۲ است. امپدانس ورودی برای تغذیه میکرواستریپ در پورت ۳ حدود ۱۰۱ اهم است که نیمی از ۲۰۲ اهم است. استاب های شعاعی به طور موثر میدان های الکتریکی را موازی تا عمود برای زیرلایه برای داشتن تزویج خوب برای فلز پایین می چرخانند که زمین خط میکرواستریپ را فراهم می کند.

اتصال Tee با IE3D برای تایید عملکرد در 30GHz شبیه سازی شده است. عملکرد شبیه سازی شده اتصال Tee در شکل ۴ نشان داده شده است. عملکرد شبیه سازی شده نشان می دهد که اتصال Tee به طور معادل توان را برای هر پورت CPS با افت ورودی 1.2 dB در 30GHz تقسیم می کند. پهنای باند افت ورودی 2dB شبیه سازی شده

اتصال Tee از ۲۷٫۲ تا ۳۴٫۸GHz است و افت ورودی بهتر از 20dB است. چون محدودیت پهنای باند فرکانس بالا برای گذار میکرواستریپ به CPS در [8] وجود دارد، اتصال Tee اندازه گیری نشده است اما نتایج شبیه سازی نسبتاً عملکرد آن را تایید می کند.

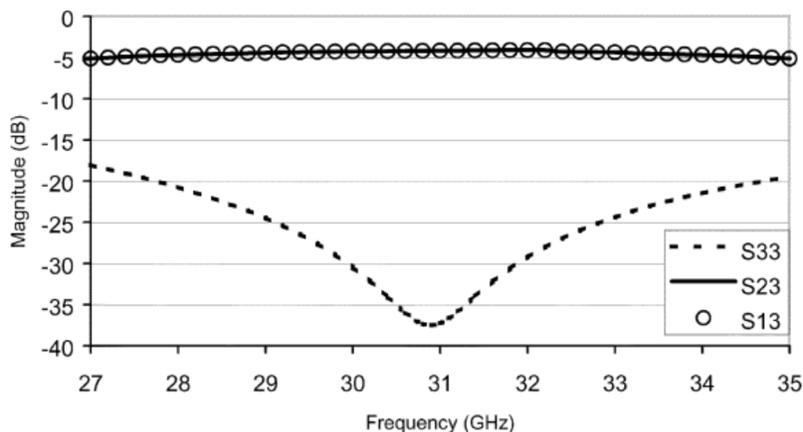
III. آنتن دوقطبی دوقلو با استفاده از اتصال TEE CPS تغذیه شده با میکرواستریپ

ساختار آنتن دوقطبی دوقلو در شکل ۵ نشان داده شده است. این آنتن دوقطبی دوقلو از CPS تغذیه شده با میکرواستریپ

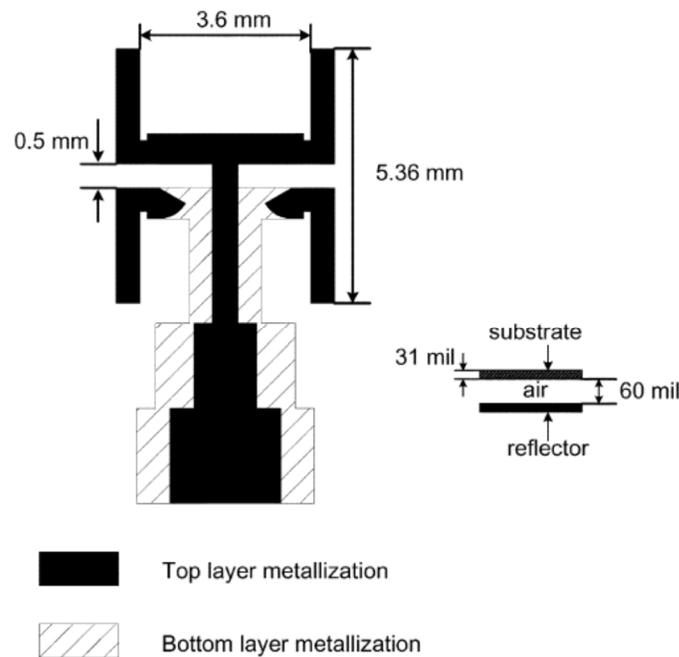


شکل ۳. ساختار اتصال Tee CPS تغذیه شده با میکرواستریپ باند Ka برای آنتن دوقطبی دوقلو با تغذیه حدود

30GHz



شکل ۴. عملکرد شبیه سازی شده اتصال Tee حدود 30GHz

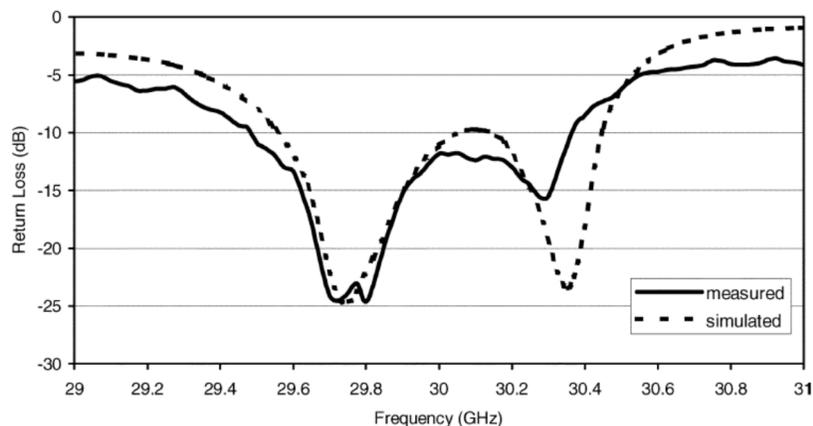


شکل ۵. ساختار آنتن دوقطبی دوقلوی چاپی استفاده کننده از اتصال Tee CPS تغذیه شده با میکرواستریپ

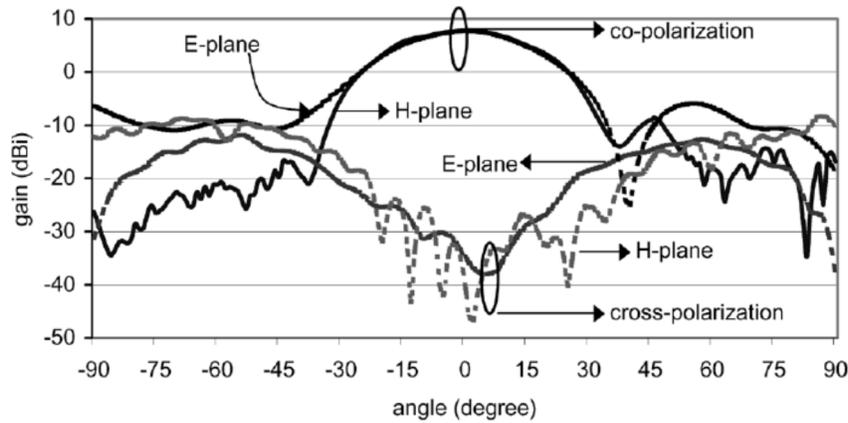
اتصال Tee به صورت بحث شده در بخش II استفاده می کند. این آنتن در جلوی یک رفلکتور برای تابش تک جهتی قرار می گیرد. این رفلکتور از آنتن در فاصله ۱٫۵ میلی متر (60 mil) واقع می شود حدود $0.15 \lambda_0$ است. طول دوقطبی ۵٫۳ میلی متر یا $0.53 \lambda_0$ است. فاصله گذاری بین دوقطبی ها در $0.36 \lambda_0$ بهینه سازی شده است، به علت افزایش افت ورودی در CCPS در اتصال Tee با خط طویل جفت شده مانند $0.5 \lambda_0$ که سبب افت بهره می شود. تزویج متقابل معمولاً زمانی رخ می دهد که فاصله گذاری آنتن کمتر از نیم طول موج است. امپدانس ورودی آنتن دوقطبی دوقلو دارای مقداری راکتانس به علت این اثر تزویج فرض می شود. با تنظیم فاصله گذاری رفلکتور، این راکتانس می تواند با تغییری کوچک در امپدانس ورودی مینیمم شود.

امپدانس ورودی آنتن دوقطبی تک حدود ۲۰۲ اهم است. عرض نواری (W) و فاصله (ها) بین نوارهای CCPS در اتصال Tee CPS در بخش II دارای امپدانس مشخصه CCPS یکسان با امپدانس ورودی آنتن دوقطبی برای تطبیق امپدانس خوب تعیین می شود.

افت بازگشتی اندازه گیری شده آنتن دوقطبی دوقلو بهتر از 10dB از 29.5 تا 30.35 GHz است همانطور که در شکل ۶ نشان داده شده است. افت های بازگشتی شبیه سازی شده و اندازه گیری شده دارای توافق خوبی هستند. برای اندازه گیری ها، یک مبدل ربع طول موج با پهنای باند محدود استفاده می شود و سبب تفاوت کم بین داده های اندازه گیری شده و شبیه سازی می شود. الگوهای تابش آنتن در بوته دوین انعکاس اندازه گیری می شود. الگوهای تابش اندازه گیری شده در شکل ۷ نشان داده شده است. الگوهای تابش صفحه E و H نسبتاً مشابه با یکدیگر برای آنتن دوقطبی دوقلوی به صورت بررسی شده در [4] هستند. بهره های صفحه E و H اندازه گیری شده حدود ۷٫۶ و 7.7 dBi با پهنای پرتوی 3dB در ۳۲ و ۳۴ درجه هستند. پلاریزاسیون های عرضی اندازه گیری شده در سمت باز حدود ۴۷٫۷ و 42.4 dB در مقایسه با سطوح پلاریزاسیون در صفحه E و H به ترتیب هستند. بهره ها و پهنای پرتوی 3dB برای صفحات E و H نسبتاً نزدیک به یکدیگر هستند. برخی تفاوت ها برای بهره ها و 3dB پهنای پرتو به طور جزئی ناشی از ناهمراستایی کم آنتن در فرکانس های موج میلی متری وجود دارد.



شکل ۶. افت بازگشتی اندازه گیری شده و شبیه سازی شده آنتن دوقطبی دوقلو



شکل ۷. الگوهای تابش اندازه گیری شده با آنتن دوقطبی دوقلو

IV. آنتن آرایه فازی با شیفت دهنده فاز کنترل شده PET خط چند انتقالی

برای آرایه فازی خطی، یک فاکتور آرایه، تابعی از شیفت فاز پیشرونده Φ و فاصله گذاری عنصر d است. فاکتور آرایه برابرست با

$$AF = \sum_{n=1}^N e^{j(n-1)\Psi} \quad (1)$$

که در آن

$$\Psi = k_0 d \cos \theta_0 + \Phi. \quad (2)$$

که در آن k_0 به صورت $2\pi/\lambda_0$ و بیان می شود و θ_0 زاویه اسکن پرتو است. N تعداد عناصر است.

شیفت فاز پیشرونده سبب تابش منتشره از آرایه برای داشتن جبهه فاز ثابت می شود که در زاویه θ_0 نشان داده می

شود. این زاویه اسکن پرتو θ_0 نیز تابعی از Φ و d است و برابرست با

$$\theta_0 = \sin^{-1} \left(\frac{\Phi}{k_0 d} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{\Phi \lambda_0}{2\pi d} \right). \quad (3)$$

فاکتور آرایه در (۱) نیز می تواند به صورت (۴) در زیر بیه عنوان یک شکل جایگزین، فشرده و بسته بیان شود که تابع آن و توزیعات آن بیشتر شناخته شده هستند [11]. فرض می شود که نقطه مرجع مرکزی فیزیکی آرایه است.

$$AF \cong \left[\frac{\sin\left(\frac{N}{2}\Psi\right)}{\frac{\Psi}{2}} \right]. \quad (4)$$

میدان کلی آرایه برابر با میدان یک عنصر تک واقع در مبدا ضرب در فاکتور آرایه است که به صورت زیر بیان می شود

$$\bar{E}_{\text{total}} = [\bar{E}_{\text{single element at reference point}}] \times [AF]. \quad (5)$$

از (۴)، مقدار ماکزیمم فاکتور آرایه N است [11]. از اینرو، ماکزیمم بهره قابل دستیابی آرایه می تواند از (۴) و (۵) یافت شود که برابرست با

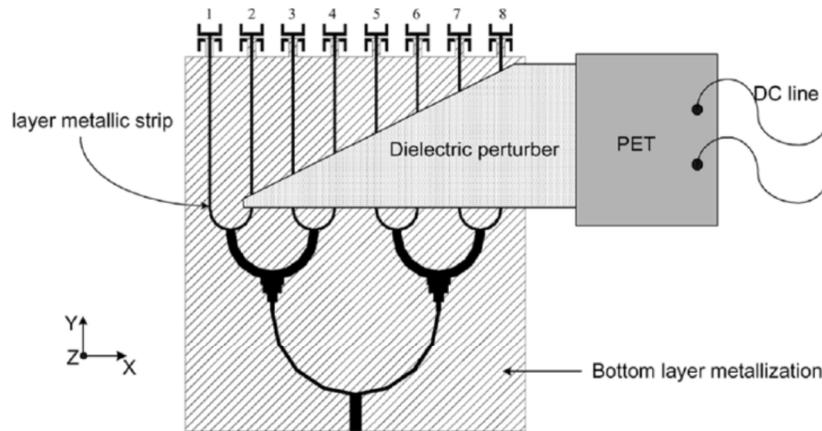
$$\begin{aligned} \text{Gain}_{\text{max}}(\text{dB}) &= \text{Gain}_{\text{single element}}(\text{dB}) + AF_{\text{max}}(\text{dB}) \\ &= \text{Gain}_{\text{single element}}(\text{dB}) + 10 \log_{10} N(\text{dB}). \end{aligned} \quad (6)$$

در (۶)، اثر تزویج متقابل بین عناصر برای سادگی مستثنی می شود. تزویج متقابل به طور عادی بهره آنتن آرایه شده را تنزل می دهد. معادله (۶)، می تواند برای تخمین بهره آرایه استفاده شود. برای دستیابی به محاسبه دقیق تر شامل آثار تزویج متقابل، یک شبیه سازی الکترومغناطیسی تمام موج می تواند برای تحلیل آرایه آنتن استفاده شود. ساختار آرایه آنتن فازی دوقطبی دوقلوی چاپی 1×8 در شکل ۸ نشان داده شده است. یک تقسیم کننده توان میکرواستریپ رایج با مبدل های امپدانش دوجمله ای برای شبکه تغذیه به منظور پوشش پهنای باند گسترده استفاده می شود. فلز پایین صفحه زمین خوبی را برای میکرواستریپ فراهم می کند.

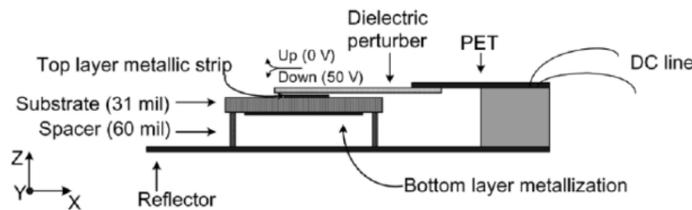
برای دستیابی به شیفت فاز مورد نیاز، 10×1 اهم خط میکرواستریپ که دارای همان امپدانس ورودی به عنوان آنتن دوقطبی دوقلو است، با منحرف کننده دی الکتریکی تحریک شده توسط PET آشفته می شود. طول منحرف کننده دی الکتریک به طور خطی از ۵ تا ۳۵ میلی متر روی خط ۲ تا ۸ در شکل ۸ تغییر می کند. اولین خط آشفته نشده است. این PET برای نداشتن هیچ گونه شکست (بدون آشفته) پیکربندی می شود زمانی که ولتاژ DC • ولت اعمال می شود و شکست کامل (آشفته کامل) زمانی که ولتاژ DC ۵۰ ولت اعمال می شود. یک 50 mil

RT/duroid 6010.2 با ثابت دی الکتریک ۱۰٫۲ به عنوان منحرف کننده دی الکتریک استفاده می شود. میزان

شیفت فاز به طور خطی متناسب با طول منحرف کننده [7] است که برابرست با



(a)



(b)

شکل ۸. ساختار آنتن آرایه فازی دوقطبی چاپ شده کنترل شده توسط PET (a) دید بالا و (b) دید جانبی

$$\Delta\Phi_n = L_{\text{perturber},n} \bullet \Delta\beta_n \quad (7)$$

که در آن $L_{\text{perturber},n}$ طول منحرف کننده در طول خط انتقال n ام است. $\Delta\beta_n$ نشاندهنده ثابت انتشار

تفاضلی است که برابرست با

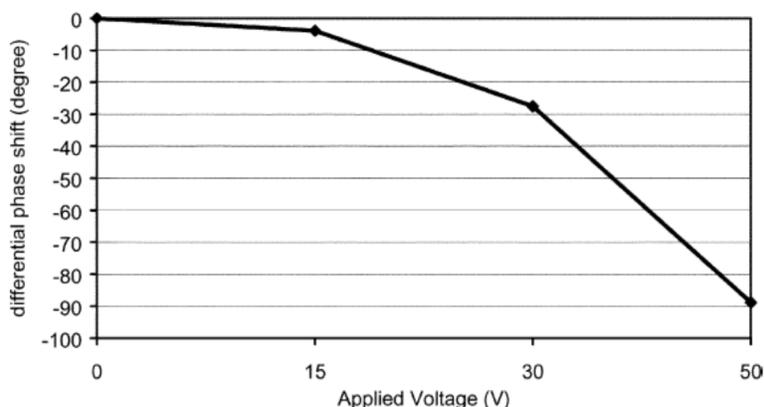
$$\Delta\beta_n = \beta_{\text{unperturbed}} - \beta_{\text{perturbed},n} \quad (8)$$

که در آن $\beta_{\text{perturbed},n}$ نشاندهنده ثابت انتشار خط انتقال آشفته شده n ام است که در این مورد

میکرواستریپ است. چون خط میکرواستریپ آشفته شده اول (یعنی خط دوم یا خط ۲) دارای طول مینیمم آشفته

شده است، رابطه زیر بیان می شود

$$\Delta\Phi_2 = \Phi. \quad (9)$$



شکل ۹. شیفت فاز تفاضلی برای منحرف کننده دی الکتریک ۵ میلی متر توسط PET.

با منحرف کننده دی الکتریک ۵ میلی متر، شکل ۹ نشان می دهد که شیفت فاز تفاضلی ۸۸٫۸ درجه با 2dB افت توان ورودی رخ می دهد. خط میکرواستریپ باریک تر، شیفت فاز بزرگتر را ایجاد می کند اما افت ورودی افزایش می یابد. چون، عرض خط میکرواستریپ مناسب باید برای داشتن شیفت فاز خوب و افت توان ورودی کم انتخاب شود. جدول ۱ پارامترهای اندازه گیری شده و طراحی را برای آرایه فازی دوقطبی دوقلو خلاصه نموده است. مقادیر پارامتر در جدول ۱ در محاسبات تحلیل زاویه اسکن (θ_0) ، بهره قابل دستیابی ماکزیمم و فاصله گذاری بهینه عناصر (d) برای آرایه فازی مفید هستند.

مطابق با (۷) و (۸)، طول منحرف کننده می تواند برای شیفت فاز مطلوب تعیین شود. طول ۵ میلی متر برای منحرف کننده دی الکتریک حدود شیفت فاز تفاضلی ۸۸٫۸ را ایجاد می کند. متناظراً، طول هر خط آشفته شده

همسایه تا ۵ میلی متر افزایش می یابد. طول منحرف کننده برای میکرواستریپ نهایی $(L_{perturber,8th})$

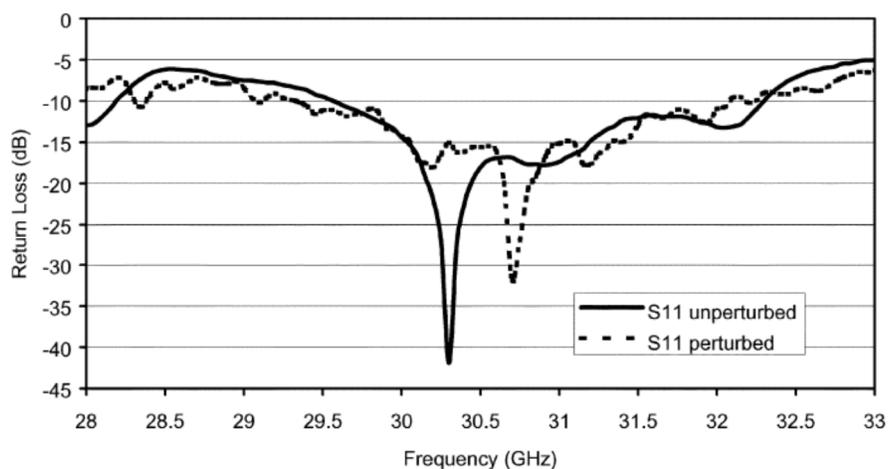
حدود ۳۵ میلی متر است که شیفت فاز تفاضلی ۶۲۱٫۶ را ارائه می دهد

جدول: امقادیر پارامتری آرایه فازی دوقطبی دوقلو

Frequency (GHz)	Measured single element gain (dBi)	Measured progressive phase shift (Φ)	Spacing between elements (d)	Number of elements (N)
30	7.7	88.8°	6.7 mm	8

جدول II: امقایسه در میان نتایج تحلیل، شبیه سازی و اندازه گیری شده آرایه فازی ۱*۸

	Beam scanning (θ_0)	Unperturbed gain (dBi)	Element spacing (d)
Analytical calculation	$\pm 19.47^\circ$	16.73	7.5 mm
IE3D simulation	$\pm 20^\circ$	16.48	7.4 mm
Measured	$-20^\circ \sim +22^\circ$	14.4	7.4 mm



شکل ۱۰. افت بازگشتی اندازه گیری شده آنتن آرایه فازی دوقطبی دوقلو چاپی

تحلیل IE3D نشان می دهد که شیفت فاز پیشرونده ۸۸,۸ درجه حدود اسکن پرتوی ± 20 درجه را با سطوح پایین لوب های جانبی ارائه می دهد. یک زاویه اسکن تحلیل می تواند با استفاده از (۳) به دست آید و بهره قابل دستیابی ماکزیمم آرایه فازی می تواند از (۶) به دست آید. ماکزیمم فاصله گذاری (d) بین عناصر برای اجتناب از لوب های جانبی به صورت زیر بیان می شود

$$d = \frac{\lambda_0}{1 + \sin \theta_0} \quad (10)$$

از معادلات تحلیل در (۳)، (۶) و (۱۰) و پارامترها در جدول ۱، محاسبه شده، بهره ماکزیمم قابل دستیابی و فاصله گذاری ماکزیمم d ، ۱۹،۴۷ درجه، 16.73 dBi و ۷،۵ میلی متر به ترتیب محاسبه می شوند. این نتایج به خوبی را شبیه سازی IE3D به صورت نشان داده شده در جدول II توافق دارد.

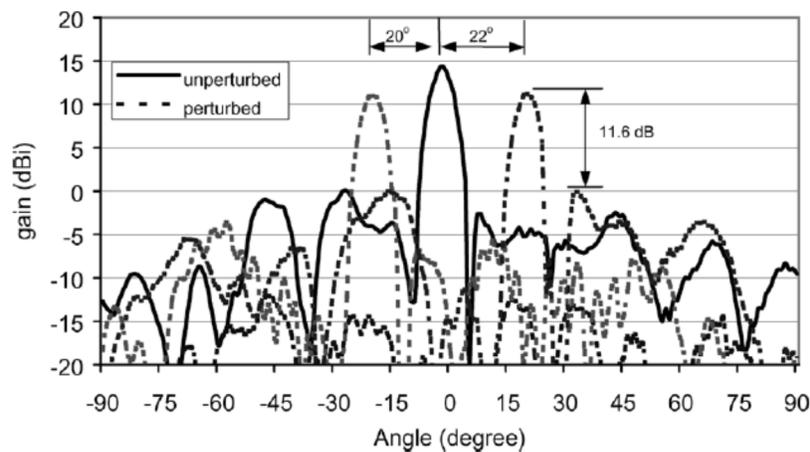
افت بازگشتی اندازه گیری شده آرایه دوقطبی دوقلوی 1*8 در شکل ۱۰ ترسیم شده است. افت بازگشتی اندازه گیری شده حدود 41.9 dB در 30.3 GHz برای آنتن آرایه فازی دوقطبی دوقلوی بدون آشفستگی است. با آشفستگی توسط منحرف کننده دی الکتریک، افت بازگشتی حدود 31.8 dB در 30.7 GHz است که نشاندهنده شیفت فرکانسی 0.4 GHz در مقایسه با نتیجه بدون آشفستگی است. برای پهنای باند از ۳۰ تا 31.5GHz، افت بازگشتی اندازه گیری شده بهتر از 15 dB است.

۷. اندازه گیری های آرایه فازی

آرایه فازی در بوته بدون انعکاس اندازه گیری می شود. همانطور که در شکل ۸ نشان داده شده است، این آنتن برای اسکن پرتوی صفحه H آرایه می شود. برای انجام اسکن پرتوی دوجهتی، دو منحرف کننده مثلثی جانب به جانب استفاده می شوند [12]. تحریک PET برای منحرف کننده دی الکتریک به صورت 0V برای نداشتن آشفستگی (بدون شکست PET) و 50 V برای آشفستگی کامل (شکست کامل PET) پیکربندی می شود. بهره آنتن آرایه فازی دوقطبی دوقلوی اندازه گیری شده بدون آشفستگی (0 V برای PET) حدود 14.4 dBi با پهنای پرتوی 3 dB ۶ درجه نشان داده شده در شکل ۱۱ است. آنتن آشفته شده کامل با منحرف کننده دی الکتریک توسط PET نشاندهنده حدود $42^\circ (-20^\circ \sim +22^\circ)$ اسکن پرتو با بهره 12.2 dBi است. سطوح لوب کناری پرتوی هدایت شده بیشتر از 11dB نشان داده شده در مقایسه با پرتوی اصلی است. بهره های پرتوهای هدایت شده حدود 2.2 dB ناشی از افت بازگشتی رخ داده توسط انحراف دی الکتریک پایین می آیند. این پرتو می تواند به طور دینامیکی

وابسته به ولتاژ اعمالی برای PET هدایت شود، زیرا میزان شیفت فاز مطابق با ولتاژهای اعمالی روی PET به صورت نشان داده شده در شکل ۹ تغییر می کند.

مقایسه در میان نتایج تحلیل، شبیه سازی و اندازه گیری شده آرایه فازی در جدول II نشان داده شده است. زاویه اسکن پرتو به طور نزدیک در میان نتایج تحلیل، شبیه سازی IE3D و نتایج اندازه گیری شده است.



شکل ۱۱. الگوی تابشی صفحه H اندازه گیری شده برای آنتن آرایه فازی دوقطبی دوقلو در 30 GHz. اسکن پرتوی اندازه گیری شده از -20° تا $+22^\circ$ با انحراف کامل است.

بهره اندازه گیری شده بدون انحراف حدود 2.3 dB کمتر از داده های شبیه سازی شده تحلیلی یا IE3D است. این ناشی از افت بازگشتی تقسیم کننده توان و آثار تزویج متقابل در میان عناصر است که به طور عادی بهره آنتن را تنزل می دهد. بهره های اندازه گیری شده پرتوهای هدایت شده حدود 2.2dB کمتر در مقایسه با بهره پرتوی بدون انحراف ناشی از افت بازگشتی رخ داده توسط انحراف دی الکتریک است.

VI. نتیجه گیری

یک آنتن دوقطبی آرایه فازی دوقطبی دوقلوی چاپی جدید در 30GHz با استفاده از شیفت دهنده فاز قابل تنظیم خط چند انتقالی توسط PET توسعه یافته است. آنتن دوقطبی دوقلوی جدید با استفاده از اتصال CPS Tee با تغذیه میکرواستریپ طراحی شده است. برای ساختن اتصال Tee، CCPS، برای داشتن ناپیوستگی فیزیکی در CPS استفاده

می شود در حالیکه میدان ها در کل خط انتقال پیوسته هستند. اتصال Tee به طور موثر توان را برای هر پورت خروجی CPS با افت بازگشتی کم تقسیم می کند. شیفت دهنده فازی تحریک شده PET تنها نیاز به یک (اسکن پرتوی تک جهتی) یا دو (اسکن پرتوی دوجبهتی) ولتاژهای اعمالی برای تولید شیفت فاز پیشرونده دارد. یک شیفت دهنده فاز کنترل شده PET آزمایش می شود و برای شیفت فاز مناسب با مینیمم افت ورودی بهینه سازی می شود. آنتن آرایه فازی دوقطبی دوقلو نشاندهنده اسکن پرتوی $(-20^{\circ} \sim +22^{\circ})$ با بیش از 11dB حذف لوب کناری در عرض اسکن است. این آرایه فازی باشد بسیاری از کاربردها را در مخابرات بی سیم و سیستم های رادار داشته باشد.

REFERENCES

- [1] A. Nescic, S. Jovanovic, and V. Brankovic, "Design of printed dipoles near the third resonance," in *Proc. IEEE Int. Antennas and Propagation Symp. Dig.*, vol. 2, Atlanta, GA, 1998, pp. 928-931.
- [2] M. Scott, "A printed dipole for wide-scanning array application," in *Proc. IEEE 11th Int. Conf. Antennas and Propagation*, vol. 1, 2001, pp. 37-40.
- [3] G. A. Evtiushkine, J. W. Kim, and K. S. Han, "Very wideband printed dipole antenna array," *Electron. Lett.*, vol. 34, no. 24, pp. 2292-2293, Nov. 1998.
- [4] L. Zhu and K. Wu, "Model-based characterization of CPS-fed printed dipole for innovative design of uniplanar integrated antenna," *IEEE Microwave and Guided Wave Lett.*, vol. 9, pp. 342-344, Sept. 1999.
- [5] K. L. Deng, C. C. Meng, S. S. Lu, H. D. Lee, and H. Wang, "A fully monolithic twin dipole antenna mixer on a GaAs substrate," in *Proc. Asia Pacific Microwave Conf. Dig.*, Sydney, NSW, Australia, 2000, pp. 54-57.
- [6] T. Y. Yun and K. Chang, "A phased-array antenna using a multi-line phase shifter controlled by a piezoelectric transducer," in *IEEE Int. Microwave Symp. Dig.*, vol. 2, Boston, MA, 2000, pp. 831-833.
- [7] —, "A low-cost 8 to 26.5 GHz phased array antenna using a piezoelectric transducer controlled phase shifter," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 49, pp. 1290-1298, Sept. 2001.
- [8] Y. H. Suh and K. Chang, "A microstrip fed coplanar stripline Tee junction using coupled coplanar stripline," in *Proc. IEEE Int. Microwave Symp. Dig.*, vol. 2, Phoenix, AZ, 2001, pp. 611-614.
- [9] *IE3D*, 8.1 ed., Zeland Software Inc., 2001.
- [10] Y. H. Suh and K. Chang, "A wideband coplanar stripline to microstrip transition," *IEEE Microwave and Wireless Components Lett.*, vol. 11, pp. 28-29, Jan. 2001.
- [11] C. A. Balanis, *Antenna Theory Analysis and Design*, 2nd ed. New York: Wiley.
- [12] T. Y. Yun, C. Wang, P. Zepeda, C. T. Rodenbeck, M. R. Coutant, M. Y. Li, and K. Chang, "A 10- to 21-GHz, low-cost, multifrequency, and full-duplex phased-array antenna system," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 50, pp. 641-650, May 2002.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی