



دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان:

بررسی معیار های طراحی و ساخت PCB در فرکانس های میکروویو

استاد راهنما: دکتر حبیب اله زلفخانی

نگارش: علی زلفخانی

تیر 93

سپاس و تشکر دارم از:

پدر و مادر بزرگوارم ،

که دریای وجودشان را سخاوتمندانه راهی برکه جانم نمودند ،

همچنین از اساتید گرانقدری که مرا در درک مفاهیم علمی یاری

نمودند به خصوص استاد گرامی جناب آقای دکتر زلفخانی که

همواره از راهنمایی های استادانه ی خویش بهره مندم ساخت .

فهرست مطالب

1 مقدمه..... 1

1-1 خطوط انتقال و انواع آن..... 4

1-1-1 خط انتقال صفحه ای موازی..... 4

1-2-1 خط انتقال دو سیمه..... 5

1-3-1 خط انتقال هم محور..... 6

1-4-1 موجبر فلزی..... 7

1-5-1 خط میکرو استریپ..... 7

1-6-1 خط استریپ لاین..... 9

2 مفاهیم اولیه خطوط انتقال و بررسی خطوط میکرو استریپ..... 10

2-1 امپدانس مشخصه ی Z0..... 13

2-2 نفوذ پذیری نسبی (ϵ_{eff}) میکرو استریپ..... 14

2-3 طول موج λ_g و طول فیزیکی l 15

2-4 محاسبات مربوط به سایر پارامترها..... 16

مقدمه

امروزه با پیشرفت روز افزون ادوات الکترونیکی و مخابراتی و نیاز به پردازش و انتقال اطلاعات با سرعت های بالا نیاز به بررسی و ارائه روش های طراحی و ساخت مدارات فرکانس بالا امری اجتناب ناپذیر است. مبانی طراحی در حوزه ی میکروویو و رادیو فرکانسی¹ کلیاتی را در بر می گیرد که در مدارهای پایه ای آنالوگ مورد استفاده قرار می گیرند با این تفاوت که محدوده ی فرکانس کاری متفاوتی دارند. در حقیقت حوزه ی کاری رادیو فرکانسی بین 500 مگاهرتز تا 2 گیگاهرتز و برای میکروویو بیشتر از 2 گیگاهرتز می باشد. برخلاف سیگنال های دیجیتال که با منطق صفر و یک کار می کنند، سیگنال های آنالوگ در هر زمان هر مقدار ممکن بین مینیمم و ماکسیمم خود را اختیار می کنند. سیگنال های آنالوگ استاندارد در بازه ای شامل فرکانس های صفر² تا چندین مگاهرتز معرفی می شوند ولی سیگنال ها در حوزه ی رادیو فرکانسی و میکروویو تک فرکانس بوده یا محدود به باندی می شوند که توسط کریپر³ مربوطه خود اعمال می شوند.

مدارات رادیو فرکانسی و میکروویو طوری طراحی می شوند که محدوده ی خاصی از فرکانس را عبور داده و بقیه ی فرکانس ها را حذف کنند (عمل فیلترینگ). باند عبور سیگنال ها می توانند پهن یا باریک باشد.

مدارات باند باریک باند عبوری کمتر از 1 مگاهرتز و مدارات باند پهن باند عبوری تا 10 مگاهرتز دارند. هنگامی که در یک مدار هردو سیگنال دیجیتال و میکروویو وجود داشته باشد باند عبور مربوط به میکروویو طوری طراحی میشود که خارج از محدوده ی فرکانسی سیگنال دیجیتال و هارمونیک های آن باشد. سیگنال های میکروویو نسبت به نویز و انعکاس به شدت حساس می باشند و به همین دلیل باید تطبیق امپدانس و سایر نکات مربوط به تئوری خطوط انتقال که در ادامه با آن ها آشنا خواهیم شد با دقت تمام رعایت شود.

¹ RF (Radio Frequency)

² DC

³ Carrier

سیگنال های محدوده ی میکروویو کاربرد های وسیعی دارند که برخی از آن ها عبارتند از:

1- رادارها (اغلب کاربرد نظامی)

2- ارتباطات رادیویی چند کانالی نقطه به نقطه

3- سیستم های مخابراتی ماهواره ای (ثابت و سیار)

4- فرستنده و گیرنده ی میکروویو برای فیبر نوری

5- ابزار دقیق میکروویو

6- شبکه های محلی بی سیم

7- سیستم های مخابرات سلولی

8- سیستم های توزیع تصویر امواج میکروویو/میلیمتری¹

و.....

علاوه بر کاربرد های فوق خطوط انتقال میکروویو به طور گسترده ای در مدارات مجتمع میکروویو² استفاده

می شوند. در سال های اخیر ترانزیستور های پیوندی دو قطبی³ و ترانزیستور های اثر میدانی⁴ به آسانی قابل

دسترس شده است، در این قطعات، سیلیکون تا 1 گیگاهرتز و گالیوم آرسنید بالاتر از آن قادر به ایجاد

بهره ی مفید و یا کارکرد نویزی خوبی هستند، همچنین قطعات دیودی نظیر دیود گان، شاتکی و... نیز

برای آشکار سازی یا تولید میکروویو در دسترس می باشند. به علاوه روشن شده است که تکنولوژی ریز

مدار هایبرید به آسانی می تواند برای تولید مدارات مجتمع میکروویو سازگاری یابد. این ترکیب تکنولوژی

MVDS¹

MIC²

BJT³

FET⁴

ریز مدار هایبرد لایه ضخیم ولایه نازک و اجزاء تراشه ای همچون ترانزیستور های میکروویو ، ابزار طراحی قدرتمندی را برای سیستم های میکروویو مجتمع مدرن ایجاد کرده است.

امروزه خطوط میکرو استریپ پایه طراحی مدارهای فرکانس بالا در صنعت می باشند. به عبارت دیگر

مایکرواستریپ خط انتقالی است که در پیاده سازی طراحی توزیع شده از چند گیگاهرتز تا چندین ده گیگاهرتز مفید است. این خطوط که به صورت خطوط انتقال با ضریب دی الکتریک موثر ارائه میشوند ،

می توانند به عنوان خط انتقال یا سلف و خازن معادل مدار های فرکانس بالا به کار گرفته شود، بنابراین در جهت تطبیق عوامل فعال به منبع و یا بار از این خطوط به خوبی استفاده می شود.

هدف ما آشنایی با خطوط میکرو استریپ نحوه ی بدست آوردن پارامترهای خاص آن و بررسی معیارهای خاص طراحی مدار در فرکانس های بالاست است.



1

پایان نامه کارشناسی

فصل اول:

خطوط انتقال و انواع آن

خطوط انتقال از شبکه های الکتریکی معمولی در یک خصیصه ی اساسی متفاوت اند، در حالیکه ابعاد

فیزیکی شبکه های الکتریکی به مراتب کوچکتر از طول موج کار است، معمولا ابعاد خطوط انتقال کسر قابل

توجهی از طول موج بوده و حتی ممکن است چندین برابر طول موج باشند.

عناصر مداری که در یک شبکه ی الکتریکی معمولی قرار دارند را می توان گسسته در نظر گرفت و توسط

پارامترهای فشرده توصیف نمود از سوی دیگر خطوط انتقال شبکه هایی با پارامترهای گسترده هستند که

باید توسط پارامترهای مداری که در سرتاسر طول آن ها پخش شده اند توصیف شوند. چند نمونه پرکاربرد و

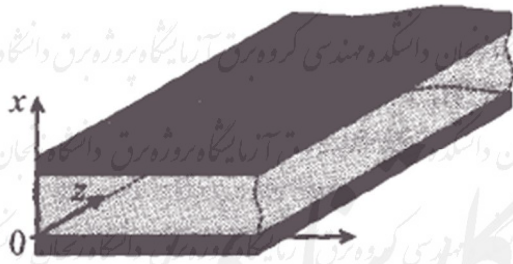
متداول از خطوط انتقال که امواج عرضی مسطح¹ را در بر می گیرند عبارتند از:

1-1 - خط انتقال صفحه ای موازی :

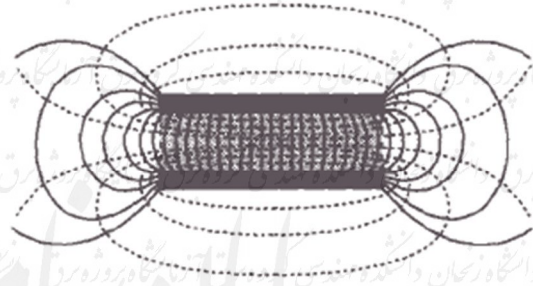
این نوع خط انتقال از دو صفحه ی هادی موازی تشکیل می شود که توسط یک باریکه ی دی الکتریک با

ضخامت یکنواخت از یکدیگر جدا شده اند. در شکل 1-1 شکل هندسی و نحوه ی توزیع میدان در این نوع

خط انتقال را مشاهده می کنیم.



(a) Geometric representation



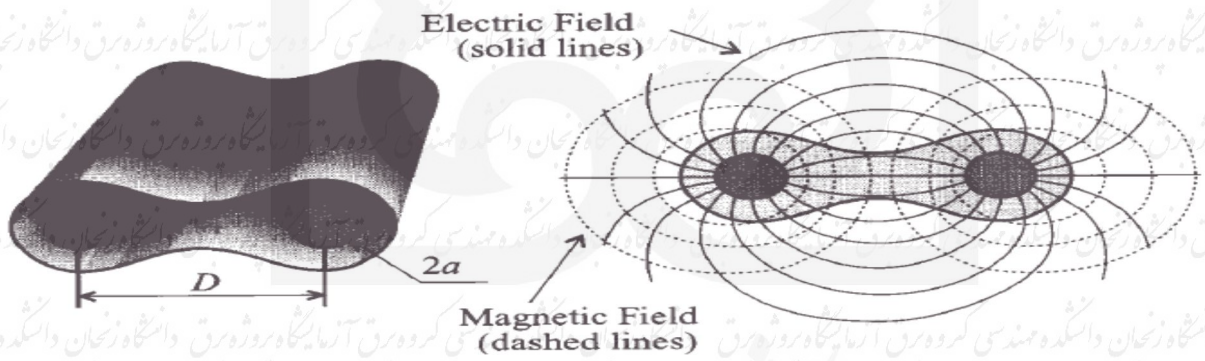
(b) Field distribution ($\epsilon_r = 2.55$)

شکل 1-1

2-1 - خط انتقال دو سیمه :

این خط انتقال از یک جفت سیم هادی موازی با فاصله ی یکنواخت تشکیل می شود. در این نوع خط انتقال زوج سیم به صورت آنتن عمل کرده و تلفات تابشی زیادی دارند. یکی از معایب این نوع خطوط ایجاد

نویز زیاد بر روی دستگاه های مجاور است. خط دو سیمه قابل استفاده در موارد خاصی مثل خطوط انتقال برق 50-60 هرتز ، خطوط تلفنی ، کابل وی اچ اف ¹ و آنتن رادیو اف ام ² می باشد.



شکل 2-1

VHF¹
FM²

دانشجویان محترم:

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

نتیجه گیری

به دست آوردن پارامترهای اصلی یک خط مایکرواستریپ و به دنبال آن محاسبه مقادیر مقاومت، رسانایی، جان و... در واحد طول جهت بررسی رفتار این نوع خط انتقال موضوع اصلی این نگارش می باشد. روابط مورد استفاده در این نگارش جهت تحلیل مدارات مایکروویوی که به صورت عملی ساخته شده اند قابل استفاده بوده و از دقت بسیار بالایی برخوردارند. جهت طراحی یک مدار فرکانس بالا که بحث تطبیق امپدانس در آن در نظر گرفته شود می توان از تحلیل نرم افزاری موجود در این نگارش کمک گرفت و مقادیر بهینه ابعاد فیزیکی و پارامترهای شبکه را از آن استخراج نمود.



منابع و مآخذ

[1] تری ادوارز ، " اصول طراحی مدار های میکرو استریپ " ، انتشارات دانشگاه آزاد

اسلامی واحد شهر ری ، پاییز ۱۳۸۲

[2] D.K.Cheng , "field and wave electromagnetics " , 2009.

[3] I. A. Glover, S. R. Pennock and P. R. Shepherd , "MICROWAVE DEVICES,CIRCUITS AND SUBSYSTEMS FOR COMMUNICATIONS ENGINEERING" ,2006 , Department of Electronic and Electrical Engineering University of Bath, UK.

[4] K. Kurokawa, "Microwave solid state circuits" , in Microwave Devices, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 1978.

[5] D.Pozar, "Microwave Engineering" .2012. University of Massachusetts at Amherst.

[6] J. Zhang, M.Koledintseva, J.Drewniak, " EXTRACTING R, L, G, C PARAMETERS OF MICROSTRIP AND STRIPLINES WITH DISPERSIVE SUBSTRATES" ,2012.

[7] M.Y.Koledintseva et.al., " Extraction of the Lorentzian and Debye parameters of dielectric and magnetic dispersive materials for FDTD modeling " , J. Electrical Eng., vol.53, no.9/S, pp. 97-100, 2002.

[8] J.Zhang et.al., " Reconstruction of the parameters of Debye and Lorentzian dispersive media using a genetic algorithm " , Proc. IEEE EMC Symp., Boston, 2003, vol. 2, pp. 898-903.

[9] F.Gardioli, Microstrip Circuits, Wiley, 1994.

[10] <http://www.emclab.umr.edu/pcbtlc/> , June 2003.

[11] R.Mongia, I.Bahl, P.Bhartia, *RF and Microwave Coupled-Line Circuits*, Artech House, 1999.

[12] H.Howe, *Stripline Circuit Design*, Artech House, 1974.

پایان نامه کارشناسی

