دانشکده مهندسي

گروه برق

پايان نامه كارشناسي

گرايش : مخابرات

عنوان : فیلترهای حفره ای

استاد راهنما : آقاي دكتر علي مير كمالي

نگارش : زهرا منصوری

تير ۸۸

فهرست مطالب

چکیده ۱
مقدمه ۲

فصل اول

۱-۱تئوری فیلترهای میان گذر ۳
۱-۲ تشدیدگرهای مایکروویو ۱۱
۱-۲-۱ تشدید گر با عناصر فشرده..... ۱۳
۱-۲-۲خط $\frac{\lambda}{2}$ اتصال کوتاه شده ۱۵
۱-۲-۳خط $\frac{\lambda}{2}$مدار باز ۱۶
۱-۲-۴تشدیدگرهای حفره ای ۱۷
۱-۲-۵ تشدیدگرهای هم محور ۱۸
۱-۲-۶ تشدیدگرهای دی الکتریک..... ۱۹
۱-۳ فیلترهای موجبری ۲۲
۱-۴ فیلترهای شانه ای ۳۰

فصل دوم

۲-۱-۱ تشدیدگر حفره ای ۳۸
۲-۱-۲ تحریک تشدیدگرها ۴۲
۲-۱-۳شبیه سازی یک حفره ۴۳
۲-۲-۱ فیلترهای حفره ای هم مرکز ۴۷
۲-۲-۲ مدل های فیلتر حفره ای هم مرکز..... ۴۹
۲-۲-۳طراحی فیلتر حفره ای..... ۵۶
۲-۲-۴ شبیه سازی یک فیلتر عملی ۶۷

مراجع..... ۷۰

چکیده:

در این پایان نامه ابتدا در فصل یک در مورد تئوری فیلترهای مایکرویو میان گذر بحث شده در ادامه انواع تشدیدگرها معرفی میشود.سپس فیلترهای موجبری و شانه ای معرفی شده و از هر کدام یک نمونه بوسیله نرم افزار HFSS شبیه سازی میشود.

در فصل 2 ابتدا در مورد تشدیدگرهای حفره ای و شبیه سازی یک حفره و همین طور فیلترهای حفره ای هم مرکز وانواع مدل های ارتقا یافته فیلتر های حفره ای برای بهبود عملکرد آنها بررسی میشود.

در ادامه یک روش طراحی برای فیلترهای حفره ای ذکر شده و یک فیلتر حفره ای با 3 تشدیدگر طراحی و شبیه سازی میشود .در آخر یک فیلتر حفره ای هم مرکز عملی شبیه سازی میشود.

مقدمه:

تشدیدگرهای حفره ای بیش از [illegible] سال است که در تجهیزات رادیویی، موبایل و ماهواره ها استفاده می شوند.در سیستم های مدرن نیز به عنوان فیلترهای میان گذر، فیلترهای میان نگذر ، داپلکسرها ، فیلترهای انتقال ،ترکیب فرستنده ها و تجهیزاتی از این نوع کاربرد دارند.

فیلترهای حفره ای که از یک و یا تزویج چند تشدیدگر حفره ای ساخته می شوند می توانند در سیستم های مختلف برای حل مشکلات تداخلی و گزینش فرکانسی مانند موارد زیر استفاده شوند.

-ترکیب چند فرستنده و یا گیرنده برای استفاده توسط آنتن مشترک

-بهبود عملکرد داپلکسرها

-استفاده در سایت های پرترافیک مخابراتی برای گرفتن نویز فرستنده ها و یا جلوگیری از اینترمدولاسیون ترکیبی فرستنده ها

- انتخاب و یا رد یک ناحیه فرکانسی

در تجهیزات مدرن مخابراتی که نیاز به کوچکتر شدن ابعاد و افزایش عملکرد تجهیزات مایکروویوی روز به روز بیشتر میشود فیلترهای حفرهای که در سایز بسیار کوچک ساخته میشوند و توسط خطوط مایکرواستریپ تغذیه می شوند در مدار های مجتمع یکپارچه به طور گسترده ای استفاده می شوند.

در این پایان نامه با معرفی دو نوع از تشدیدگرهای حفره ای یک روش طراحی عملی برای طراحی فیلترهای حفره ای ارائه می گردد.

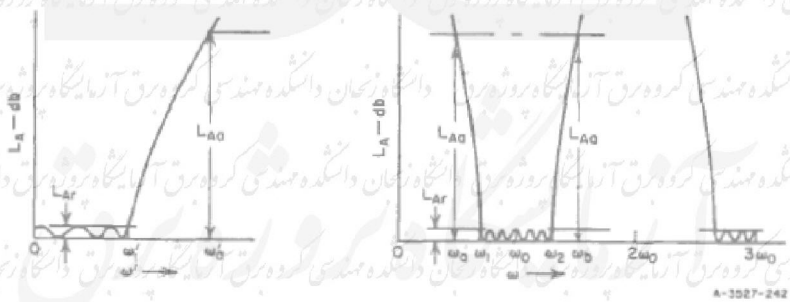
فصل اول:

1-1-تئوری فیلترهای میان گذر:

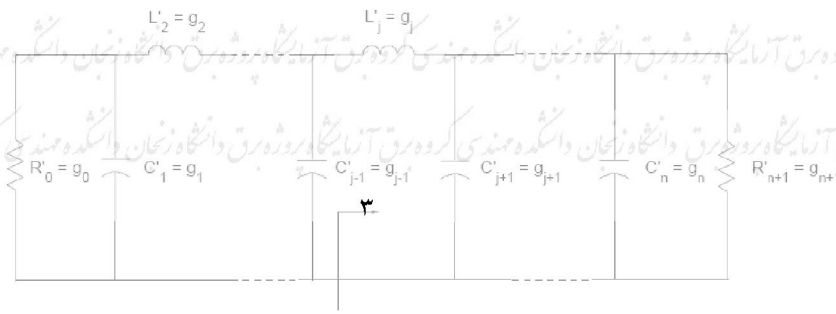
فیلتر یک شبکه دو دهانه است که هدف آن عبور دادن فرکانس های مطلوب و رد کردن سایر فرکانس هاست. یک فیلتر ایده آل باید دارای تضعیف نامحدود در باند قطع، تضعیف صفر در باند عبور و برای فاز باشد. روش سنتز شبکه برای طراحی یک فیلتر، با مشخص کردن یک تابع انتقال که تابعی از فرکانس است آغاز میشود. با استفاده از تابع انتقال صفرها، قطب ها و عناصر اولیه مدل نمونه تعیین میشود.دامنه یک فیلتر پایین گذر با ریپل مساوی در باند عبور مطابق زیر است.

$$|H(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1+\epsilon^2 C_n^2(\omega)}}$$

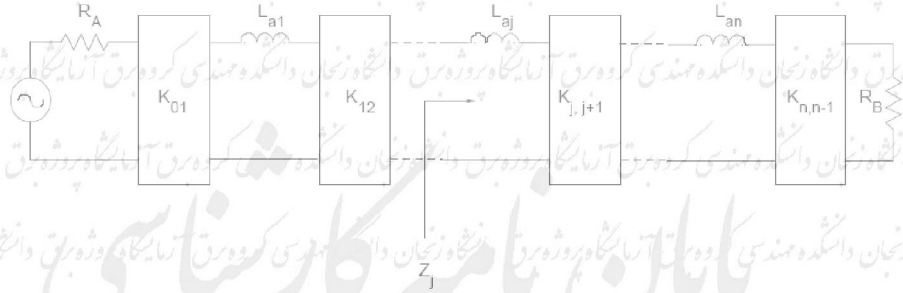
εاندازه ریپل در باند عبور است و $0<\varepsilon<1$. C_n چند جمله ای چبی شف است. n تعداد جمله های یک چند جمله ای چبی شف و نمایان گر تعداد عناصر راکتیو یا تشدیدگر هاست. شکل (1-1) یک فیلتر پایین گذر و یک فیلتر میان گذر با ریپل مساوی در باند عبور(مشخصه چبی شف) را نشان میدهد.



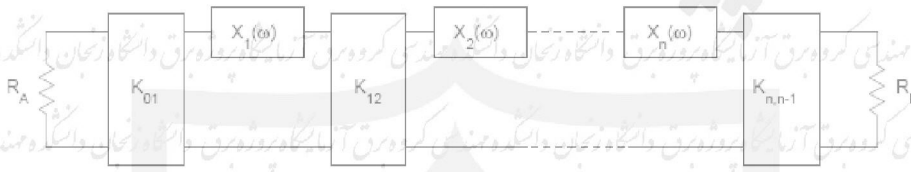
شکل 1-1 a)فیلتر چبی شف پایین گذر b) فیلتر چبی شف میان گذر



(a)



(b)



(c)

شکل 2-1 a) مدل اولیه فیلتر پایین گذر b) مدل اولیه فیلتر پایین گذر تصحیح شده

شکل 2(a)-1 مدل اولیه فیلتر پایین گذر با ریپل مساوی را نشان میدهد.

عناصر این مدل، $g_1, g_2 ..... g_n, g_{n+1}$، بر اساس مقدار ریپل قابل قبول در باند عبور و همین طور تعداد قطب های تابع تبدیل، n، تعیین و در منابع مختلف به صورت جدول هایی ارایه شده اند.بدلیل مشکلات پیاده سازی این مدل در طراحی های مایکرویو از مدل شکل (b)(2-1) و یا دوگان آن به جای مدل قبلی استفاده میشود. در این مدل از انتقال دهنده های امپدانس استفاده شده است.

مقادیر K با برابر قراردادن امپدانس های نشان داده شده در شکل (b)2-1 به صورت زیر بدست می آیند.

$$K_{01} = \sqrt{\frac{R_A L_{a1}}{g_0 g_1}} \qquad K_{j,j+1}|_{k=1 \text{ to } n-1} = \sqrt{\frac{L_{aj} L_{aj+1}}{L'_j C'_{j+1}}} = \sqrt{\frac{L_{aj} L_{aj+1}}{g_j g_{j+1}}}$$

$$K_{n,n+1} = \sqrt{\frac{L_{an} R_B}{g_n g_{n+1}}}$$

برای تبدیل فیلتر به یک فیلتر میان گذر تبدیلات زیر را اعمال می کنیم.

$$\omega' = \frac{\omega_1'}{\Delta}\left(\frac{\omega}{\omega_o} - \frac{\omega_o}{\omega}\right) \quad \text{where} \quad \Delta = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_o} \quad \text{and} \quad \omega_o = \sqrt{\omega_1\omega_2}$$

Δ پهنای باند کسری فیلتر و ω_0 فرکانس تشدید است.

ω_1, ω_2 و ω' از روی شکل (1-1) مشخص هستند.

شکل (c)2-1 مدل یک فیلتر میان گذر است. عناصر X تشدیدگر[1] های سری و بلوک های موازی انتقال دهنده های امپدانس[2] هستند. دوگان این مدار شامل تشدیدگر های موازی و انتقال دهنده های ادمیتانس است.

شیب راکتانس یک تشدیدگر سری برابر است با:

X راکتانس تشدیدگر سری است.

$$\alpha = \frac{\omega_o}{2}\left.\frac{dX}{d\omega}\right|_{\omega_o}$$

$$jX_k = j\frac{\omega_1'}{\Delta}\left(\frac{\omega}{\omega_o} - \frac{\omega_o}{\omega}\right)L_k$$

$$\alpha_j = \frac{\omega_o}{2}\frac{d}{d\omega}\left[\frac{\omega_1'}{\Delta}\left(\frac{\omega}{\omega_o} - \frac{\omega_o}{\omega}\right)L_k\right]_{\omega_o}$$

مقادیر L_{aj} ها با استفاده از روابط بالا بدست می آید:

$$L_{a1} = \frac{\alpha_1\Delta}{\omega_1'}$$

$$L_{an} = \frac{\alpha_n\Delta}{\omega_1'}$$

$$L_{aj} = \frac{\alpha_j\Delta}{\omega_1'}$$

[1] resonator

[2] impedance inverter

در نهایت مقادیر انتقال دهنده های امپدانس برای یک فیلتر میان گذر مطابق روابط زیر بدست می آید.

$$K_{01} = \sqrt{\frac{R_A \alpha_1 \Delta}{g_0 g_1 \omega_1'}}$$

$$K_{j,j+1} = \frac{\Delta}{\omega_1'}\sqrt{\frac{\alpha_j \alpha_{j+1}}{g_j g_{j+1}}}$$

$$K_{n,n+1} = \sqrt{\frac{\alpha_n \Delta R_B}{g_n g_{n+1} \omega_1'}}$$

با استفاده از ضرایب معکوس کننده های امپدانس، مقدار راکتانس تزویج گرها، X ، بدست می آید.

$$X = \frac{(\frac{K}{Z_0})^2}{1-(\frac{K}{Z_0})^2}$$

بااستفاده از X با توجه به نوع فیلتر ابعاد عناصر مورد استفاده بدست می آید.

در مورد فیلترهای حفره ای[1] تشدیدگر باید ضریب کیفیت خارجی ، Q_e و ضریب تزویج[2] را بدست آورد.

$$Q_{eA} = \frac{\alpha_1}{(\frac{K_{01}}{R_A})^2} = \frac{g_0 g_1 \omega_1'}{\omega}$$

$$Q_{eB} = \frac{\alpha_n}{(\frac{K_{n,n+1}}{R_B})^2} = \frac{g_n g_{n+1} \omega_1'}{\omega}$$

[1] resonator

[2] coupling coefficient

ϕ_{eA} و ϕ_{eB} ضریب کیفیت خارجی تشدیدگرهای ابتدایی و انتهایی فیلتر است که توسط معکوس کننده های امپدانس یا ادمیتانس به خط انتقال تزویج شده اند.

$$k_{j,j+1}\Big|_{j=1ton-1} = \frac{K_{j,j+1}}{\sqrt{\alpha_j \alpha_{j+1}}} = \frac{\omega}{\omega_1' \sqrt{g_j g_{j+1}}}$$

K ضریب تزویج بین تشدیدگرهاست.

دوگان مدار شکل (c)2-1 به صورت تشدیدگرهای موازی و معکوس کننده های ادمیتانس است.

روابط بالا در عمل برای فیلتر های باند باریک استفاده میشود. اگرچه در بعضی موارد با استفاده از تشدیدگرهای نصف طول موج میتوان پهنای باندی در حدود 20% بدست اورد. در بعضی موارد با تشدیدگرهای ربع طول موج پهنای باند 40% نیز بدست می آید.[1]

دانشجویان محترم:

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

مراجع:

[1].George L.Matthaei, Microwave filters impedance-matching networks,and coupling structure

[2]. David M . Pozar , Microwave Engineering , 3rd ed , Wiley, 2005.

[3]. Inder bahi.Prakash bhartia, Microwave solid state circuit design

[4].Ian Hunter,Theory and design of microwave filters

[5].Lee Harle,Microwave Micromachined cavity filters,University of Mchigan,2003

[6]Tuomo Raty,United states Patent,Us 6,396,366 B1, May 28,2002

[7]Mitsuo Makimoto ,United states Patents, 4,059,815, Nov.22,1977

[8]Masahide Tamura,United states Patents .4,477,786 .Oct.16,1984