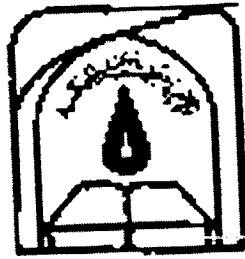


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

٤٠٤٧
—————
٦٠٧ - ٦٠٧ - ٦٠٧
١١١٤

٣٩٤١٠



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

۱۳۸۰ / ۱۱ / ۲۴

رساله برای اخذ درجه دکتری
مهندسی برق - مخابرات

016311

انتشار موج در موجبرهای استوانه ای و تشعشع
از دهانه آنها در حضور مواد دستگردان

فرزاد مهاجری

استاد راهنما:

دکتر محمد حکاک

استاتید مشاور:

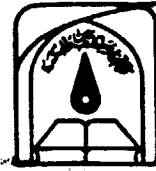
دکتر عبدالمجید حدیدی

دکتر فرخ آرزوم

پائیز ۸۰

۳۹۴۱۰

از انتشارات دکتر محمد حکاک
تیم چاپ



دانشگاه تربیت مدرس

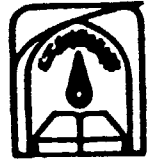
تاییدیه هیات داوران

آقای فرزاد مهاجری رساله دکتری ۲۴ واحدی خود را با عنوان انتشار موج در موجبرهای استوانه‌ای و تشعشع از دهانه آنها در حضور مواد دستگردان (Chiral) در تاریخ ۸۰/۸/۲۲ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این رساله را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه دکتری مهندسی برق باگرایش مخابرات پیشنهاد می‌کنند. ۸۰/۲۱

امضاء	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	آقای دکتر حکای	۱- استاد راهنما:
	آقای دکتر حدیدی	۲- استادان مشاور:
	آقای دکتر آزر	۳- استادان ممتحن:
	آقای دکتر قاسمیان	
	آقای دکتر فرورقی	
	آقای دکتر برکشلی	۴- مدیر گروه: (یا نماینده گروه تخصصی)
	آقای دکتر معینی مازندرانی	
	آقای دکتر قاسمیان	

مورد تایید است
محمد حاکم

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه / رساله مورد تأیید است.
امضای استاد راهنما:



بسمه تعالی

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت های علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:
کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته مخابرات است که در سال ۱۳۸۰ در دانشکده فنی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر عساکر و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر حدیدی و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر آزم از آن دفاع شده است.

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر صورت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیبه کند.

ماده ۵ دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب میرزا دهباجری دانشجوی رشته مخابرات مقطع دکتری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: میرزا دهباجری

تاریخ و امضا:

۸۰/۸/۲۲

تشکر و قدردانی

با کمال تواضع بر خود لازم می‌دانم که از استاد محترم راهنما جناب آقای دکتر حکاک که راهنمائیها، پیگیری‌ها و صبوریهای ایشان موجب به اتمام رسیدن این پایان نامه شد، کمال تشکر را بنمایم. علاوه بر آن از آقایان دکتر قاسمیان، دکتر فرورقی، دکتر حدیدی، دکتر آرزوم، دکتر برکشلی و دکتر معینی که با فروتنی خاصی عضویت در کمیته پایان نامه اینجانب را پذیرفتند سپاسگزارم.

همچنین از مادرم که همواره پیشرفتهای خود را مرهون زحمات، فداکاریها و دلسوزیهای او میدانم و همسرم، یار همیشگی زندگی زندگیم که با دلگرمیهای خود و فراهم آوردن محیط توأم با آرامش و آسایش موجبات اتمام این پایان نامه را فراهم کرد و نیز دوستانی که دست یاری مرا فشردند متشکرم.

چکیده

این پایان نامه به بررسی مسائل انتشار و تشعشع موج در حضور مواد دستگردان می‌پردازد بعد از بیان مقدمات و به دست آوردن روابط اساسی انتشار موج در محیطهای دستگردان و موجبرهای پر شده از مواد دستگردان موضوعات زیر بررسی می‌شود:

۱- آنالیز موجبرهای با صفحات موازی و دایروی پر شده از مواد معمولی که در قسمت انتهایی آنها یک لایه از مواد دستگردان منتهی به هادی کامل قرار دارد در این مسئله ضریب انعکاس مد غالب در فصل مشترک محاسبه و اثر تغییرات دستگردانی بر آن بررسی می‌گردد.

۲- آنالیز موجبرهای با صفحات موازی و دایروی پر شده از مواد معمولی که بعد از آنها یک لایه نامحدود دستگردان قرار گرفته است. در این مسئله نیز ضریب انعکاس مد غالب در فصل مشترک محاسبه و اثر تغییرات دستگردانی بر آن بررسی می‌گردد.

۳- یک آنتن روزنه‌ای با صفحات موازی و دایروی پر شده از مواد دستگردان یک بار در حضور هادی کامل و بار دیگر در غیاب آن به فضای آزاد باز می‌شود. در این مسئله الگوهای تشعشعی آنها محاسبه و رسم و اثر تغییر فرکانس و دستگردانی بر پهنای بیم نصف توان و جهت دهنده‌گی بررسی می‌گردد.

کلمات کلیدی: دستگردان، ادمیتانس دستگردانی، موجبرهای پر شده از مواد دستگردان، ضریب انعکاس، آنتن روزنه‌ای، پهنای بیم نصف توان، جهت دهنده‌گی.

فهرست مطالب

صفحه

۱	فصل اول : معرفی و تاریخچه محیطهای دستگردان
۲	۱-۱: مقدمه
۵	۲-۱: روابط اساسی
۷	۳-۱: حد پایین برای دستگردانی
۸	فصل دوم : انتشار موج در محیطهای دستگردان
۹	۱-۲: امواج صفحه‌ای در محیطهای دستگردان
۹	۲-۲: محیط دستگردان نامحدود
۱۵	۳-۲: محیط دستگردان نیمه بینهایت
۲۴	۴-۲: لایه دستگردان نامحدود
۳۰	فصل سوم : مدهای مختلط در موج برهای استوانه‌ای پر شده از مواد دستگردان ...
۳۱	۱-۳: مقدمه
۳۱	۲-۳: تئوری کلی موجبرهای استوانه‌ای پر شده از مواد دستگردان
۳۵	۳-۳: موجبر با صفحات موازی پر شده از مواد دستگردان
۳۸	۴-۳: موجبر دایروی پر شده از مواد دستگردان
	۵-۳: ضریب تلفات در موجبرهای استوانه‌ای پر شده از مواد دستگردان ناشی از دیواره‌های
۴۰	فلزی غیر کامل
۴۵	۶-۳: تعامد مدها در موجبرهای استوانه‌ای پر شده از مواد دستگردان
۴۹	فصل چهارم : موجبرهای استوانه‌ای منتهی به یک لایه از مواد دستگردان
۵۰	۱-۴: مقدمه
۵۰	۲-۴: معادلسازی مسأله در فضای نامحدود
۵۳	۳-۴: موجبر با صفحات موازی منتهی به یک لایه از مواد دستگردان

۶۱	..... ۴-۴: موجبر دایروی منتهی به یک لایه از مواد دستگردان
۶۸	..... ۴-۵: نتایج عددی
۶۹	..... فصل پنجم: ترکیب موجبر استوانه‌ای، لایه دستگردان و فضای آزاد
۷۰	..... ۱-۵: مقدمه
۷۰	..... ۲-۵: ترکیب موجبر با صفحات موازی، لایه دستگردان و فضای آزاد
۷۳	..... ۳-۵: بررسی مسأله قبل از نقطه نظر طیفی
۸۱	..... ۴-۵: ترکیب موجبر دایروی، لایه دستگردان و فضای آزاد
۸۹	..... فصل ششم: میدانهای تشعشی آنتن‌های روزنه‌ای در حضور مواد دستگردان
۹۰	..... ۱-۶: مقدمه
۹۰	..... ۲-۶: میدانهای دور آنتن روزنه‌ای دایروی در حضور مواد دستگردان
۱۰۰	..... ۳-۶: میدانهای دور آنتن روزنه‌ای مستطیلی در حضور مواد دستگردان
۱۱۶	..... فصل هفتم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۱۲۰	..... فهرست منابع
۱۲۶	..... واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۱۲۹	..... واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۱۳۲	..... چکیده انگلیسی

فهرست علائم و نشانه‌ها

امپدانس موج محیط دستگردان	Z
امپدانس موج محیط عادی	η
تابع بسل نوع اول درجه m	J_m
ثابت انتشار	h
ثابت فاز	β
جابجایی الکتریکی	D
چگالی سطحی توان منتشر شده	P
چگالی فلوی مغناطیسی	B
دل	∇
دلتهای کرونیکر	δ_{mn}
زاویه باز تابش	θ_r
زاویه بحرانی	θ_c
زاویه بروستر	θ_B
زاویه تابش	θ_i
زاویه شکست	θ_t
زمان	t
شدت میدان الکتریکی	E
شدت میدان مغناطیسی	H
ضریب انتقال	T
ضریب انعکاس	R

(ج)

γ_m, γ_e	ضریب تاثیرپذیری متقابل
α_c	ضریب تلفات دیواره‌های فلزی غیرکامل
L	ضریب خود القایی
x_e	ضریب خود تاثیرپذیری الکتریکی
x_m	ضریب خود تاثیرپذیری مغناطیسی
γ	ضریب دستگردانی (ادمیتانس دستگردانی)
ε	ضریب نفوذ پذیری الکتریکی
μ	ضریب نفوذ پذیری مغناطیسی
λ	طول موج
C	ظرفیت خازنی
k	عدد موج
f	فرکانس
ω	فرکانس زاویه‌ای
P	قطبی شونده‌گی
P_L	متوسط زمانی توان تلف شده در واحد طول
M	مغناطیس شونده‌گی
R_s	مقاومت سطحی
j	واحد موهومی

فهرست جداول

صفحه

- جدول (۱-۶): مقایسه HPBW و جهت دهندگی مدهای $m = \pm 1$ و $ka = 2$ ۹۷
- جدول (۲-۶): مقایسه HPBW و جهت دهندگی مدهای $m = \pm 1$ و $T = 0/1$ ۱۰۰
- جدول (۳-۶): مقایسه HPBW و جهت دهندگی مدهای غالب اول و دوم و $T = 0/35$.. ۱۰۷
- جدول (۴-۶): مقایسه HPBW و جهت دهندگی مدهای غالب اول و دوم و $ka = 4/7$.. ۱۱۳

فهرست اشکال

صفحه

- شکل (۱-۲): تغییرات اعداد موج محیط دستگردان بر حسب فرکانس زاویه‌ای بازای $\epsilon = \epsilon_0$ ،
- ۱۱ $\gamma_1 = 0$ و $\gamma_2 = 10^{-3} mho$ ، $\mu = \mu_0$
- شکل (۲-۲): بیضی‌های پلاریزاسیون برای میدانهای الکتریکی و مغناطیسی. این بیضی‌ها
- ۱۳ دارای جهت چرخش یکسان و متعامدند.
- شکل (۳-۲): تغییرات امپدانس موج محیط دستگردان بر حسب ضریب دستگردانی بازای
- ۱۴ $\mu = \mu_0$ ، $\epsilon = \epsilon_0$.
- شکل (۴-۲): امواج تابش، بازتابش و منتقل شده تحت برخورد مایل از فصل مشترک عایق
- ۱۵ معمولی و محیط دستگردان
- اشکال (۷و۶، ۵-۲): تغییرات ضرایب انعکاس بر حسب زاویه تابش
- ۲۳ بازای $\gamma_1 = 0$ و $\gamma_2 = 0.05 mho$ ، $\epsilon_1 = 2/\sqrt{\epsilon}$ ، $\epsilon = \epsilon_0$ ، $\mu = \mu_1 = \mu_0$
- شکل (۸-۲): برخورد مایل از یک لایه نامحدود دستگردان. محیطهای $z > d$ و $z < 0$
- ۲۵ عایقهای معمولی و یکسانی هستند.
- شکل (۱-۳): موجبر استوانه‌ای پر شده از مواد دستگردان با سطح مقطع کلی
- ۳۱ شکل (۲-۳): موجبر موازی پر شده از مواد دستگردان
- ۳۵ شکل (۳-۳): موجبر دایروی پر شده از مواد دستگردان
- ۳۸ شکل (۴-۳): تغییرات ضریب تلفات بر حسب فرکانس بازای $\mu = \mu_m = \mu_0$ ، $\epsilon = \epsilon_0$
- ۴۲ $14 \leq f \leq 20 GHz$ و $\gamma_1 = 0$ ، $\gamma_2 = 10^{-3} mho$ ، $a = 1 cm$ ، $\sigma_m = 10^7 (\Omega m)^{-1}$
- شکل (۶و۵-۳): تغییرات ضریب تلفات نرمالیزه شده بر حسب پارامتر $T = \gamma\eta$ بازای
- ۴۵ مقادیر مختلف ka و $m=0$ و 1
- شکل (۱-۴): محیط سه لایه متشکل از عایق معمولی، محیط دستگردان و هادی کامل ...
- ۵۰

فهرست اشکال

صفحه

- شکل (۲-۴): موجبر با صفحات موازی که در انتهای آن لایه‌ای از مواد دستگردان اتصال کوتاه شده قرار دارد ۵۳
- شکل (۳-۴): موجبر دایروی که در انتهای آن لایه‌ای از مواد دستگردان اتصال کوتاه شده قرار دارد ۶۱
- شکل (۴-۴): تغییرات ضریب انعکاس مد غالب با تغییرات γ در شکل (۲-۴) ۶۷
- شکل (۵-۴): تغییرات ضریب انعکاس مد غالب با تغییرات γ در شکل (۳-۴) ۶۸
- شکل (۱-۵): ترکیب موجبر با صفحات موازی، لایه دستگردان و خلأ ۷۰
- شکل (۲-۵): تغییرات اندازه ضریب انعکاس مد غالب بر حسب تغییرات $0 \leq \gamma \leq 0.02$ ۸۰
- شکل (۳-۵): تغییرات اندازه ضریب انعکاس مد غالب بر حسب تغییرات $0 \leq \gamma \leq 0.01$ ۸۷
- شکل (۴-۵): تغییرات اندازه ضریب انعکاس مد غالب بر حسب تغییرات $0 \leq \gamma \leq 0.05$ ۸۸
- شکل (۱-۶): آنتن روزنه‌ای دایروی در حضور مواد دستگردان ۹۰
- شکل (۲-۶): تغییرات $\frac{\beta}{k}$ بر حسب T بازای $ka=3$ ۹۱
- شکل (۳-۶): الگوهای تشعشی در صفحات H و E بازای $ka=3$ ، $m=0$ ، $T=0/1$ و $0/2$ ۹۶
- شکل (۴-۶): الگوهای تشعشی در صفحات H و E بازای $T=0/1$ ، $m=0$ ، $ka=2/8$ و 3 ۹۶
- شکل (۵-۶): الگوهای تشعشی در صفحات H و E بازای $ka=2$ ، $m=1$ ، $T=0/1$ و $0/3$ و $0/5$ ۹۸
- شکل (۶-۶): الگوهای تشعشی در صفحات H و E بازای $ka=2$ ، $m=-1$ ، $T=0/1$ و $0/3$ و $0/5$ ۹۸
- شکل (۷-۶): الگوهای تشعشی در صفحات H و E بازای $T=0/1$ ، $m=1$ ، $ka=2$ و 3 ۹۹
- شکل (۸-۶): الگوهای تشعشی در صفحات H و E بازای $T=0/1$ ، $m=-1$ ، $ka=2$ و 3 ۹۹
- شکل (۹-۶): آنتن روزنه‌ای مستطیلی در حضور مواد دستگردان ۱۰۰
- شکل (۱۰-۶): تغییرات ka بر حسب βa با فرض انتشار مد غالب ۱۰۱

فهرست اشکال

صفحه

	شکل (۶-۱۱): الگوهای تشعشعی مد غالب اول در صفحه E بازای $T=0/35$, $5/3$	
۱۰۵	و $ka=4/7$	
	شکل (۶-۱۲): الگوهای تشعشعی مد غالب دوم در صفحه E بازای $T=0/35$, $5/3$	
۱۰۶	و $ka=4/7$	
	شکل (۶-۱۳): الگوهای تشعشعی مد غالب اول در صفحه H بازای $T=0/35$, $5/3$	
۱۰۸	و $ka=4/7$	
	شکل (۶-۱۴): الگوهای تشعشعی مد غالب دوم در صفحه H بازای $T=0/35$, $5/3$	
۱۰۹	و $ka=4/7$	
	شکل (۶-۱۵): الگوهای تشعشعی مد غالب اول در صفحه E بازای $ka=4/7$, $0/6$	
۱۱۱	و $T=0/35$	
	شکل (۶-۱۶): الگوهای تشعشعی مد غالب دوم در صفحه E بازای $ka=4/7$, $0/6$	
۱۱۲	و $T=0/35$	
	شکل (۶-۱۷): الگوهای تشعشعی مد غالب اول در صفحه H بازای $ka=4/7$, $0/6$	
۱۱۴	و $T=0/35$	
	شکل (۶-۱۸): الگوهای تشعشعی مد غالب دوم در صفحه H بازای $ka=4/7$, $0/6$	
۱۱۵	و $T=0/35$	

فصل اول

معرفی و تاریخچه

محیطهای دستگردان