

مقدمه‌ای بر

مقابله با اثرات تشعشعات فضایی
و تداخل‌های الکترومغناطیسی در سیستم‌های
مخابراتی

تألیف:

پدرام حاجی‌پور

لیلا محمدی



پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

آراد کتاب

سرشناسه	حاجی پور، پدram، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور	مقدمه‌ای بر مقابله با اثرات تشعشعات فضایی و تداخل‌های الکترومغناطیسی در سیستم‌های مخابراتی / تألیف: پدram حاجی پور، لیلا محمدی.
مشخصات نشر	تهران: آراد کتاب، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	۱۸۶ ص: مصور.
شابک	978-600-186-213-7
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
موضوع	مخابرات-سیستم‌ها-سر و صدا
موضوع	تداخل الکترومغناطیسی
نشانه افزوده	محمدی، لیلا، ۱۳۵۱ -
ردیفی کنگره	۱۳۹۴ م ۷ ح / TK ۷۸۶۷/۵
رده‌بندی دیویی	۶۲۱/۳۸۲۲۴۰
شماره کتابشناسی ملی	۴۰۴۳۱۵۳

مقدمه‌ای بر

مقابله با اثرات تشعشعات فضایی و تداخل‌های الکترومغناطیسی در سیستم‌های مخابراتی

- ☒ تألیف: پدram حاجی پور - لیلا محمدی
☒ ناشر: آراد کتاب
☒ نوبت چاپ: اول، آذر ۱۳۹۴
☒ تیراژ: ۵۰۰ جلد
☒ چاپ و صحافی: مدیران
☒ قیمت: ۱۴۰۰۰۰ ریال
☒ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۸۶-۲۱۳-۷

حق چاپ برای پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران) با عنایت به قانون حمایت مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ است و متخلفین تحت پیگرد قانون قرار می‌گیرند.

با همکاری و حمایت پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

مرکز پخش و فروش:

آراد کتاب تلفن: ۶۶۴۸۲۲۲۶ - ۶۶۹۷۵۲۸۵ - ۰۹۱۲۳۰۶۲۴۵۸

www.aradbook.com

عوامل متعددی باعث عملکرد نامناسب سیستم‌های مخابراتی در فضا می‌شود. در این محیط، علاوه بر میدان‌های تداخلی ناشی از کارکرد سیستم و میدان‌های تداخلی ایجاد شده توسط سیستم‌های مخابراتی دیگر، ذرات پر انرژی نیز بر عملکرد این سیستم‌ها تاثیر می‌گذارد. ذرات پرانرژی با وارد شدن به سیستم فضایی موجب ایجاد اثرات ناخواسته می‌شوند که هر کدام به نوبه خود باعث عدم کارکرد درست قطعات و در مجموع سیستم مخابراتی می‌شود. این کتاب به منظور بررسی عوامل تاثیرگذار بر عملکرد سیستم‌های مخابراتی مطالبی را در دو بخش ارائه کرده است. بخش اول کتاب به معرفی و بررسی اثرات ذرات باردار پرانرژی در محیط فضا می‌پردازد که بر عملکرد بخش مخابراتی ماهواره‌ها تاثیر می‌گذارد. در ادامه؛ به طور مختصر روش‌های مقابله با آثار تشعشعات فضایی را توضیح داده و در انتهای بخش نرم افزارهای کاربردی قابل دسترس در شبیه‌سازی محیط قضا و بررسی اثرات آنها بر روی سیستم مخابراتی به منظور طراحی حفاظ معرفی نموده و یکی از این مدها با تفصیل بیشتری ارائه می‌شود. همچنین، پدیده باردار شدن سطوح خارجی ماهواره و سیستم‌های مخابراتی ناشی از تجمع ذرات باردار و اثرات ناخواسته ناشی از این پدیده، مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش دوم، به اختصار به موضوع سازگاری الکترومغناطیسی پرداخته شده است. سازگاری الکترومغناطیسی در این سیستم‌ها همانند سیستم‌های زمینی می‌باشد. بر اساس اصول نظریه الکترومغناطیس، میدان‌های الکترومغناطیسی باعث القای ولتاژ و جریان در مدارها می‌شوند و برعکس، ولتاژ و جریان می‌توانند میدان‌های الکترومغناطیسی را در اطراف خود ایجاد کنند. به این میدان‌های الکترومغناطیسی ایجاد شده که باعث اختلال در عملکرد سیستم مخابراتی می‌شود، نویز گویند. بنابراین کاهش نویز در واقع کاهش اثر میدان‌های الکترومغناطیسی یا اثر ولتاژ و جریان‌های مزاحم در سیستم‌های مخابراتی است. این بخش به اختصار به زمین‌کردن و کابل‌بندی به عنوان راهکاری جهت کاهش تداخل الکترومغناطیسی می‌پردازد.

در سیستم فضایی، به دلیل امکان پذیر نبودن عیب‌یابی پس از پرتاب ماهواره، شرایط سخت عملکردی، محدودیت حجم و وزن و ...، شرایط طراحی بسیار سخت‌گیرانه است و

الزاماتی بر چیدمان اجزا سیستم‌های مخابراتی اعمال می‌کند. در یک چیدمان مناسب باید مواردی مانند کاهش ابعاد، سهولت کابلینگ و کاهش تداخلات سیم‌بندی، رعایت مازولاریتی و سادگی تست‌پذیری، کاهش وزن، مقاوم‌سازی بوردها در برابر تشعشعات فضایی از طریق پوشش هادی، دفع حرارتی مناسب از طریق برقراری مسیر هدایت گرمایی به صفحه مرجع، کاهش اثر تشعشعات فضایی و تداخلات الکترومغناطیسی با استفاده از حفاظ‌سازی، مقابله با اثر تخلیه بار الکتریکی، ... را در نظر بگیرد.

در مجموع، مطالب کتاب در چهار فصل تنظیم شده؛ در نگارش این فصل‌ها از منابع متنوع و به روز استفاده شده است و اطلاعات کاربردی در اختیار استفاده‌کنندگان قرار می‌گیرد. در پایان هر فصل، مراجع مورد استفاده جهت مطالعه بیشتر علاقه‌مندان معرفی شده است.

فصل اول به معرفی محیط فضا و موضوع اثرات تشعشعات فضایی بر سیستم‌های مخابراتی پرداخته و فصل دوم موضوع حفاظ‌سازی را بررسی می‌کند که یکی از روش‌های اصلی برای کاهش اثر تشعشعات فضایی است. حفاظ‌سازی روش اصلی کاهش تداخلات میدان‌های الکترومغناطیسی نیز محسوب می‌شود. فصل سوم به معرفی و آرایه مثال‌های عملی در جهت آشنایی با کدام‌سی‌ان‌پی در کاربرد فضایی پرداخته و فصل چهارم به اختصار موضوع سازگاری مغناطیسی و راه‌های مقابله با تداخلات الکترومغناطیسی نظیر زمین‌کردن و کابل‌بندی را بررسی کرده است.

مهندسان شاغل در صنایع فضایی و علاقه‌مندان به مسائل مربوط به چالش‌های مرتبط در زمینه ارتباطات ماهواره‌ای می‌توانند از این کتاب استفاده کنند. این کتاب به نحوی است که نسبت به مشکلات عملکرد سیستم‌های مخابراتی در فضا دید مناسبی ایجاد می‌کند.

این کتاب حاصل از انجام پروژه‌های ماهواره‌ای در پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران) است. مولفان برخود لازم می‌دانند که از تلاش‌های همه همکاران گروه ارتباطات ماهواره‌ای، به ویژه آقایان مهدی ابراهیم زاده، محمد دانایی‌فر و رسول اعلائی و خانم‌ها زهرا قطان کاشانی، اعظم عیدی، سودا آبادپور و حمیده دانشور قدردانی کنند. همچنین، از زحمات همکاران پژوهشگاه فضایی ایران و داوران گرامی، آقای دکتر صفوی همای و به ویژه آقای دکتر رضا امیدی که با نظرات ارزشمند خود ما را در تصحیح کتاب یاری کردند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

ومن الله التوفیق

مؤلفین

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
۱۱	۱-۱- مقدمه
۱۲	۲-۱- دسته‌بندی مدل‌های ماهواره‌ها
۱۴	۳-۱- محیط عملکردی ماهواره
۱۶	۱-۳-۲- کمر بند تشعشعی ون آلی
۱۸	۱-۳-۳- پرتوهای کیهانی
۲۰	۱-۳-۴- پرتوهای خورشیدی
۲۲	۱-۳-۵- توفان‌های خورشیدی
۲۳	۱-۴- اثرات ایجاد شده توسط محیط فضایی بر روی ماهواره
۳۵	۱-۵- راه کارهای حفاظت در برابر آثار تخریب ناشی از تشعشعات فضایی
۳۷	جمع‌بندی
۳۸	مراجع
۴۱	فصل ۲- حفاظ سازی در برابر تشعشعات فضایی
۴۱	۲-۱- مقدمه
	۲-۲- طبقه‌بندی قطعات موجود در ماهواره بر حسب مقاوم پذیری در برابر تشعشعات فضایی
۴۲	
۴۶	۲-۳- حاشیه طراحی تشعشعی
۵۰	۲-۳-۱- ضرورت طراحی حفاظ سازی جهت حفاظت در محیط فضایی
۵۲	۲-۳-۲- معرفی انواع حفاظ از منظر استانداردهای فضایی

۵۴.....	۲-۳-۳- مثالی از مقایسه ساختارهای مختلف حفاظ تابشی در یک پروژه فضایی
۶۵.....	۲-۳-۴- روش طراحی حفاظ در برابر تشعشعات فضایی
۶۶.....	۲-۴- معرفی مختصر نرم افزارهای موجود در بررسی اثرات تشعشعات فضایی
۶۷.....	۲-۴-۱- نرم افزار اسپنویس (SPENVIS)
۶۹.....	۲-۴-۲- کد اسریم (SRIM)
۶۹.....	۲-۴-۳- کد ITS
۷۰.....	۲-۴-۴- نرم افزار MCNP
۷۰.....	۲-۴-۵- نرم افزار Geant4
۷۱.....	۲-۴-۶- نرم افزار تشعشعات فضایی (Space radiation)
۷۱.....	۲-۴-۷- کد OMERE
۷۵.....	فصل ۳- آشنایی با کدنویسی MCNP
۷۵.....	۳-۱- مقدمه
۷۸.....	۳-۲- تعریف سلولها و نواحی
۷۹.....	۳-۳- تعریف سطوح مختلف
۷۹.....	۳-۳-۱- تعیین ساختار استوانه‌ای با طول محدود
۷۹.....	۳-۳-۲- تعیین ساختار هندسه مکعب مستطیل
۷۹.....	۳-۳-۳- تعیین ساختار هندسه مخروط ناقص
۷۹.....	۳-۳-۴- تعیین ساختار هندسه شش ضلعی
۸۰.....	۳-۳-۵- تعریف نواحی
۸۰.....	۳-۳-۶- تعریف سلول
۸۱.....	۳-۳-۷- ایجاد ساختار هندسه‌های تکراری
۸۳.....	۳-۴- بخش تعریف اطلاعات
۸۴.....	۳-۴-۱- تعیین اهمیت ذره در سلولها و نواحی
۸۷.....	۳-۴-۲- تعیین تعداد ذرات
۸۷.....	۳-۴-۳- کارت mode
۸۷.....	۳-۴-۴- کارت Tally
۹۰.....	۳-۴-۵- کارت Mesh Tally
۹۲.....	۳-۴-۶- کارت mplot
۹۳.....	۳-۴-۷- کارت fq
۹۳.....	۳-۴-۸- تعریف چشمه توزیع تشعشعات

۱۰۲.....	۳-۵- چند مثال از تعریف هندسه
۱۰۲.....	۳-۵-۱- مثال ۱: یک مسئله با حفاظ ساده
۱۰۶.....	۳-۵-۲- مثال ۲: طراحی حفاظ برای یک محموله نوعی در مدار ژئو
۱۳۱.....	فصل ۴- منابع نویز و تداخل در سیستم‌های فضایی
۱۳۱.....	۴-۱- مقدمه
۱۳۴.....	۴-۲- منابع نویز و تداخل الکترومغناطیسی
۱۳۹.....	۴-۳- راهبردهای مقابله با تداخل الکترومغناطیسی
۱۴۲.....	۴-۴- روش حفاظ سازی در برابر تداخل‌های الکترومغناطیسی
۱۵۱.....	۴-۴-۱- تلفات جنبی
۱۵۴.....	۴-۴-۲- تلفات انعکاسی
۱۵۸.....	۴-۴-۳- عامل تصحیح انعکاس مجدد
۱۵۸.....	۴-۵- زمین سازی جهت مقابله با تداخل‌های الکترومغناطیسی
۱۶۲.....	۴-۵-۱- زمین کردن مدارهای RF
۱۶۳.....	۴-۵-۲- زمین کردن قطعات فعال با سیگنال ترکیبی روی بردهای مدارچاپی
۱۶۶.....	۴-۶- کابل بندی جهت مقابله با تداخل‌های الکترومغناطیسی
۱۶۷.....	۴-۶-۱- کابل زوج به هم تابیده بدون حفاظ (UTP)
۱۶۹.....	۴-۶-۲- کابل‌های زوج به هم تابیده با حفاظ
۱۷۱.....	۴-۶-۳- کابل‌های فضایی با حفاظ
۱۷۳.....	مراجع