

اصول آنتن

پدید آورندگان:

جعفر خلیل پور

سید علی تقوی گرمستانی

خلیل پور ، جعفر ، ۱۳۵۲ -	سرشناسه:
اصول آنتن / جعفر خلیل پور ، سیدعلی تقوی گرمستانی	عنوان و نام پدیدآورنده:
تهران: دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیا، (ص)، ۱۳۹۷.	مشخصات نشر:
محمد سپهری	ویراستار علمی:
۲۶۶ ص. مصور، جدول، نمودار.	مشخصات ظاهری:
۹۷۸-۶۰۰-۸۸۲۸-۵۹-۴	شابک:
فیفا،	وضعیت فهرستنویسی:
کتابنامه: ص [۲۴۵]-۲۴۶	یادداشت:
آنتن ها	موضوع:
Antennas(Electronics)	موضوع:
تقوی گرمستانی، سیدعلی، ۱۳۶۴ -	شناسه افزوده:
دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیا، (ص)	شناسه افزوده:
TK۷۸۷۱/۶/الف۸خ/۱۳۹۷	رده بندی کنگر:
۶۲۱/۳۸۲۴	رده بندی دی.بی:
۵۵۲۴۸۵۰	شماره کتابشناسی ملی:



عنوان کتاب: اصول آنتن
پدیدآورندگان: جعفر خلیل پور ، سیدعلی تقوی گرمستانی
ویراستار ادبی: علی شیرپای
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۸۲۸-۵۹-۴
شمارندگان: ۱۰۰۰
قطع: وزیری
قیمت: ۲۸۰۰۰۰ ریال
ناشر: دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیا، (ص).
چاپ اول: ۱۳۹۷

حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ می باشد و هرگونه چاپ، تکثیر، یا باز نشر اثر بدون مجوز ناشر به هر شکل، اعم از افست، ریسوگراف یا زیراکس به صورت متن کامل یا خلاصه شده تحت هر عنوان اعم از کتاب، جزوه یا وسیله کمک آموزشی در فضای واقعی یا مجازی ممنوع و موجب پیگرد قانونی است.

توسعه روز افزون مخابرات راه دور به جهت تأمین نیازهای ارتباطی راه دور، گسترش شبکه‌های تلویزیونی و رادیویی، بهره‌گیری از امواج و سیگنال‌های میکروویو در صنایع نظامی و تجاری، علاوه بر لزوم اطلاع از نظریه الکترومغناطیس و دسته‌بندی امواج و تخصیص فرکانس‌ها، نیاز به شناخت سیستم‌هایی که قادر باشند امواج الکترومغناطیس را ارسال و دریافت کنند را نیز مطرح می‌سازد. این سیستم آنتن نام دارد و ما در این کتاب قصد داریم بخشی از اصول، کارکرد، نحوه تشعشع، پارامترهای تشعشع، میدان‌های تشعشعی و ... را بطور کلی و تعدادی از آنتن‌ها را بطور خاص، بیان کنیم.

در فصل ۱ خوانده آنتن‌ها معرفی شده و برخی از آنها به اختصار توضیح داده شده‌اند. همچنین اساس تشعشع آنتن در این فصل بیان شده است. در فصل ۲ مفاهیم پایه‌ای آنتن و زبان بکار رفته برای توصیف آن تبیین می‌گردد. فصل ۳ روال معمول در آنالیز و تحلیل مسائل تشعشع را با کمک پتانسیل‌های برداری و نهایتاً بدست آوردن میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی را ارائه می‌دهد. در فصل ۴ در خصوص دو نوع متداول آنتن‌های میمی (آنتن‌های دوقطبی و آنتن‌های حلقوی) و خصوصیات تشعشعی آنها و همچنین سویی سویر صحبت شده است. در فصل ۵ آنتن‌های آرایه‌ای خطی یکنواخت و غیر یکنواخت مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. در انتهای هر فصل نیز تمرین‌هایی ارائه گردیده است.

با توجه به چارچوب و چارت در نظر گرفته شده، کتاب حاضر می‌تواند برای دانشجویان کارشناسی رشته مهندسی برق گرایش مخابرات تحت عنوان "اصول آنتن" مفید واقع شود.

در اینجا از کلیه عزیزانی که در تألیف و چاپ این کتاب ما را یاری نموده‌اند، کمال تشکر و قدردانی را می‌نماییم.

از تمام دانش پژوهان و دانشجویان عزیز تقاضا می‌گردد تا در صورت مشاهده اشکال در متن کتاب، اعلام نمایند تا در چاپ‌های بعدی اصلاح گردد.

دکتر جعفر خلیل‌پور

مهندس سیدعلی تقوی گرمستانی

فصل ۱

۱۵

۱-۱ مقدمه

۱۵

۱-۲ تعریف آنتن

۱۸

۱-۳ انواع آنتن‌ها از نظر ساختار

۱۸

۱-۳-۱ آنتن‌های سیمی

۱۸

۱-۳-۱-۱ آنتن ده تایی

۱۸

۱-۳-۱-۲ آنتن لاسکونی

۱۹

۱-۳-۱-۳ آنتن حلقوی (Loop Antenna)

۱۹

۱-۳-۱-۴ آنتن هلیکس (مارپیچ - ستوانه‌ای)

۱۹

۱-۳-۲ آنتن‌های روزنه‌ای

۲۱

۱-۳-۳ آنتن‌های میکرواستریپ

۲۲

۱-۳-۴ آنتن‌های آرایه‌ای

۲۴

۱-۳-۵ آنتن‌های رفلکتور (بازتابنده)

۲۶

۱-۳-۶ آنتن‌های لنز

۲۸

۱-۴ اساس تشعشع آنتن

۳۰

۱-۵ توزیع جریان و ولتاژ

۳۴

۱-۶ توزیع جریان بر روی یک آنتن سیمی نازک

۳۵

فصل ۲

۳۹

۲-۱ مقدمه

۳۹

۲-۲ الگوی تشعشعی (Radiation Pattern)

۳۹

۲-۲-۱ گلبرگ‌های الگوی تشعشعی

۴۱

۲-۲-۱-۱ چند تعریف

۴۱

۲-۲-۲ زاویه فضایی پرتو

۴۴

۲-۳ پهنای پرتو (BeamWidth)

۴۶

۴۷	۲-۳-۱ چند تعریف
۴۷	۲-۴ نواحی میدان
۴۷	۲-۴-۱ ناحیه میدان نزدیک
۴۷	۲-۴-۱-۱ ناحیه میدان نزدیک راکتیو
۴۸	۲-۴-۱-۲ ناحیه میدان نزدیک تشعشی (فرنل)
۴۸	۲-۴-۲ ناحیه میدان دور (فرانهوفر)
۵۰	۲-۵ چگالی توان تشعشی
۵۱	۲-۶ شدت تشعشع
۵۲	۲-۷ سمتگرایی (Directivity)
۵۵	۲-۸ راندمان آنتن
۵۶	۲-۹ بهره (Gain)
۵۸	۲-۱۰ راندمان پرتو (Beam Efficiency)
۵۸	۲-۱۱ پهنای باند (Band Width)
۶۰	۲-۱۲ قطبش (پلاریزاسیون)
۶۱	۲-۱۲-۱ قطبش خطی
۶۲	۲-۱۲-۲ قطبش دایروی
۶۳	۲-۱۲-۳ قطبش بیضوی
۶۴	۲-۱۲-۴ تولید انواع قطبش
۶۷	۲-۱۲-۵ قطبش بیضوی ناشی از دو موج با قطبش خطی
۶۸	۲-۱۲-۶ قطبش بیضوی ناشی از دو موج با قطبش دایروی
۶۹	۲-۱۲-۷ ضریب اتلاف قطبش و راندمان
۶۹	۲-۱۲-۷-۱ ضریب اتلاف قطبش
۷۰	۲-۱۲-۷-۲ راندمان قطبش
۷۳	۲-۱۳ امیدانس ورودی
۷۷	۲-۱۴ تطبیق امپدانس آنتن
۷۸	۲-۱۵ راندمان تشعشی آنتن
۷۹	۲-۱۶ سطح مؤثر و طول مؤثر آنتن
۷۹	۲-۱۶-۱ سطح مؤثر آنتن
۷۹	۲-۱۶-۱-۱ تعریف
۸۰	۲-۱۶-۱-۲ راندمان روزنه (ϵ_{ap}) آنتن
۸۰	۲-۱۶-۲ طول مؤثر آنتن

- ۸۲ ۲-۱۷ سمتگرایی ماکزیمم و سطح مؤثر ماکزیمم
۸۴ ۲-۱۸ دمای معادل آنتن

۹۳ فصل ۳

- ۹۳ ۳-۱ مقدمه
۹۵ ۳-۲ پتانسیل برداری A برای یک منبع جریان الکتریکی I
۹۷ ۳-۳ پتانسیل برداری F برای یک منبع جریان مغناطیسی M
۹۹ ۳-۴ میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی برای منابع جریان الکتریکی I و مغناطیسی M
۱۰۰ ۳-۵ حل معادله موج پتانسیل برداری ناهمگن
۱۰۴ ۳-۶ تشعشع در حالت دو
۱۰۶ ۳-۷ قضیه دوگانگی
۱۰۸ ۳-۸ قضیه هم‌پاسخی و واکنش
۱۱۰ ۳-۸-۱ هم‌پاسخی برای دو آنتن
۱۱۳ ۳-۸-۲ هم‌پاسخی برای الگوهای تشعشع آنتن

۱۱۷ فصل ۴

- ۱۱۷ ۴-۱ مقدمه
۱۱۷ ۴-۲ آنتن دو قطبی
۱۱۸ ۴-۲-۱ آنتن دو قطبی بی‌نهایت کوچک
۱۱۸ ۴-۲-۱-۱ میدان‌های تشعشعی
۱۲۱ ۴-۲-۱-۲ چگالی توان و مقاومت تشعشعی
۱۲۴ ۴-۲-۱-۳ فاصله رادیانی و کره رادیانی
۱۲۵ ۴-۲-۱-۴ ناحیه میدان دور ($kr \gg 1$)
۱۲۶ ۴-۲-۱-۵ سمتگرایی
۱۲۸ ۴-۲-۲ آنتن‌های دو قطبی کوچک
۱۳۱ ۴-۲-۳ تفکیک نواحی
۱۳۲ ۴-۲-۳-۱ ناحیه میدان دور (فرانهوفر)
۱۳۴ ۴-۲-۴ دو قطبی با طول محدود

۱۳۴	۴-۲-۴-۱ توزیع جریان
۱۳۴	۴-۲-۴-۲ میدان‌های تشعشع شده: ضریب عنصر، ضریب فضا و ضرب الگو
۱۳۷	۴-۲-۴-۳ چگالی توان، شدت تشعشع و مقاومت تشعشعی
۱۴۲	۴-۲-۴-۴ سمتگرایی دو قطبی با طول محدود
۱۴۳	۴-۲-۵ دو قطبی نیم موج
۱۴۶	۴-۲-۶ آنتن‌ها در مقابل یک صفحه زمین کامل
۱۵۱	۴-۲-۶-۲ دو قطبی الکتریکی عمودی
۱۵۸	۴-۲-۶-۳ دو قطبی الکتریکی افقی
۱۶۶	۴-۳ آنتن‌های لقی (LOOP ANTENNAS)
۱۶۷	۴-۳-۱ حلقه بیرون کوچک
۱۶۸	۴-۳-۱-۱ میدان‌های تشعشعی
۱۷۲	۴-۳-۱-۲ حلقه کوچک و دو قطبی مغناطیسی بی‌نهایت کوچک
۱۷۳	۴-۳-۱-۳ چگالی توان و مقاومت تشعشعی
۱۷۵	۴-۳-۱-۴ ناحیه میدان دور $kr \gg 1$
۱۷۶	۴-۳-۱-۵ شدت تشعشعی و سمتگرایی
۱۷۷	۴-۳-۲ حلقه دایروی با جریان ثابت
۱۷۸	۴-۳-۲-۱ میدان‌های تشعشع شده
۱۸۱	۴-۳-۲-۲ چگالی توان، شدت تشعشع، مقاومت تشعشعی و سمتگرایی
۱۸۹	۴-۳-۳ حلقه دایروی با جریان غیر یکنواخت
۱۹۳	۴-۳-۴ اثرات زمین و انحنای کره زمین برای حلقه‌های دایروی
۱۹۴	۴-۳-۵ آنتن‌های حلقوی چند گوشه
۱۹۴	۴-۳-۵-۱ حلقه مربعی
۱۹۵	۴-۳-۵-۲ حلقه مثلثی، مستطیلی و لوزی شکل
۱۹۸	۴-۴ چند نکته عملی

- ۲۱۳ ۵-۳-۱ ویژگی‌های آنتن آرایه خطی با N عنصر
- ۲۱۳ ۵-۳-۱-۱ محل صفرها
- ۲۱۴ ۵-۳-۱-۲ محل نقاط $3dB$
- ۲۱۴ ۵-۳-۱-۳ پهنای پرتو نیم توان Θ_h
- ۲۱۵ ۵-۳-۱-۴ دامنه گلبرگ اصلی
- ۲۱۵ ۵-۳-۱-۵ محل ماکزیمم‌های گلبرگ‌های فرعی
- ۲۱۶ ۵-۳-۲ اثر فاز تحریک و فاصله آنتن‌ها در شکل پرتو
- ۲۱۷ ۵-۳-۱-۱ اثر فاز تحریک
- ۲۱۷ ۵-۳-۲-۲ اثر فاصله
- ۲۱۷ ۵-۳-۳ آرایه پهلوپای (broadside array)
- ۲۱۹ ۵-۳-۳-۱ سمترای آرایه پهلوپای
- ۲۲۲ ۵-۳-۴ آرایه سرآتش معمولی
- ۲۲۵ ۵-۳-۴-۱ سمترایی آرایه سرآتش معمولی
- ۲۲۶ ۵-۳-۵ آنتن آرایه فازی (مرورگر)
- ۲۳۱ ۵-۳-۶ آرایه سرآتش هانسن-وودیارد
- ۲۳۴ ۵-۳-۶-۱ سمترایی آرایه سرآتش هانسن-وودیارد
- ۲۳۵ ۵-۴ آرایه خطی N عنصری: مشخصه‌های سه بعدی
- ۲۳۵ ۵-۴-۱ عنصر در امتداد محور Z
- ۲۳۷ ۵-۴-۲ عنصر در امتداد محور X یا Y
- ۲۳۸ ۵-۵ آرایه آنتن با توزیع جریان غیر یکنواخت
- ۲۳۹ ۵-۵-۱ آرایه دو جمله‌ای
- ۲۳۹ ۵-۵-۱-۱ ضریب آرایه
- ۲۴۰ ۵-۵-۱-۲ ضرایب تحریک
- ۲۴۱ ۵-۵-۱-۳ طراحی آرایه دو جمله‌ای
- ۲۴۲ ۵-۵-۲ آرایه دولف-چیپی شف
- ۲۴۳ ۵-۵-۲-۱ ضرایب آرایه
- ۲۴۵ ۵-۵-۲-۲ طراحی آرایه دولف-چیپی شف