

۲۲۸۲۲۶۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



طراحی، شبیه سازی و ساخت آنتن قرائتگر
RFID با پلاریزاسیون دایروی در باندهای
UHF برای حمل و نقل هوشمند

مؤلف: فاطمه مهدی نژاد

سرشناسه : مهدی نژاد، فاطمه، ۱۳۷۳-
 عنوان و نام پدیدآور : طراحی، شبیه سازی و ساخت آنتن قرائتگر RFID با پلاریزاسیون دایروی در باندهای UHF برای حمل و نقل هوشمند/مولف فاطمه مهدی نژاد.
 مشخصات نشر : تهران : فرهیختگان دانشگاه، ۱۴۰۰.
 مشخصات ظاهری : ۱۲۰ص: مصور(رنگی)، نمودار(رنگی).
 شابک : 978-600-235-206-4
 وضعیت فهرست نویسی : فیپا
 یادداشت : کتابنامه.
 موضوع : سیستم‌های شناسایی بسامد رادیویی -- طرح و ساختمان
 Radio frequency identification systems -- Design and construction
 سیستم‌های حمل و نقل هوشمند
 Intelligent transportation systems
 آنتن‌های ریزنوارکی
 Microstrip antennas
 رده بندی کنگره : TK۶۵۷۰
 رده بندی دیویی : ۳۸۴۱۹۲/۶۲۱
 شماره کتابشناسی ملی : ۸۷۷۳۴۲۲
 اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا



ناشر : فرهیختگان دانشگاه
 عنوان کتاب : طراحی، شبیه سازی و ساخت آنتن قرائتگر RFID با پلاریزاسیون دایروی در باندهای UHF برای حمل و نقل هوشمند
 پدیدآورنده : فاطمه مهدی نژاد
 چاپ و صحافی : روز
 نوبت چاپ : اول ۱۴۰۰
 تیراژ : ۱۰۰ جلد
 قیمت : ۱۱۵۰۰۰ تومان
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۲۳۵-۲۰۶-۴

ساختمان مرکزی : تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۶ آذر، کوچه پارسی، پلاک ۶
 تلفن روابط عمومی : ۰۹۱۲۱۳۰۸۶۳۹ - ۶۶۴۹۰۱۷۸ - ۶۶۴۹۰۱۷۹
 پایگاه اینترنتی : www.fardpub.ir
 تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق محفوظ می‌باشد.

مقدمه ناشر

جهان امروز جهان تکنولوژی، کیفیت و رقابت است. وجه تمایز میان سازمان‌ها، تفاوت در کیفیت تولید، مطلوبیت فرآورده‌ها و خدمات است که در سایه آموزش منابع انسانی چه در ضمن کار و چه در دوران تحصیلات دانشگاهی اتفاق می‌افتد.

تحقیق در مؤلفه‌ها و بنیادهای نظام آموزشی، تأثیر عمده‌ای در استانداردسازی و ارتقاء کیفیت فعالیت‌های منابع انسانی دارد. در نظریات جدید توسعه، برخلاف گذشته که سرمایه‌های فیزیکی را موتور محرکه توسعه اقتصادی می‌دانستند، سرمایه انسانی است که محور اصلی توسعه را تشکیل داده و موجبات رشد و توسعه پایدار جوامع را فراهم می‌سازد.

درواقع، منابع انسانی متخصص و ماهر بزرگترین سرمایه اصلی هر جامعه محسوب می‌شوند. براساس تئوری سرمایه انسانی، باید به آموزش در همه سطوح آن به ویژه آموزش‌های دانشگاهی و سازمانی به عنوان یک سرمایه ملی نگریسته و آن را جزء با ارزش‌ترین سرمایه‌ها که در وجود انسان‌ها ذخیره و به‌صورت دانش، تخصص و مهارت متبلور می‌شود به حساب آورد. اما در این نظریه بیش از آنکه کمیت آموزش مطرح باشد، کیفیت آن مطرح است. در تلاش برای یافتن مولفه‌های علوم نوین در دنیای جدید و برای نیل به توسعه پایدار دنیای محور، مسئله کیفیت آموزش یکی از محورهایی است که تقریباً درخصوص آن اتفاق نظر وجود دارد. ارتقاء کیفیت آموزش، از عمده‌ترین اهداف در تنظیم و تدوین سیاست‌های آموزشی است. از آنجایی که برگزاری دوره‌های آموزش پودمانی این بستر را در جامعه علمی، صنعتی فراهم می‌نماید تا کیفیت تولید ارتقاء یافته و بقاء در دنیای رقابت جهانی میسر گردد، کتاب حاضر با هدف از میان برداشتن یا کاستن موانع پیش روی، از راه آموزش صحیح و نگاه به آینده می‌کوشد نیاز جامعه هدف را بصورت جامع، علمی و تجربی، در وسع خود مورد واکاوی قرار داده و در اختیار شما علم پژوهان عزیز قرار دهد. امید است که مجموعه آثار انتشارات فرهیختگان دانشگاه که حاصل تلاش جمعی نخبگان دانشگاهی کشور است، بتواند پاسخگوی بخشی از نیاز شما عزیزان علاقمند به علم و دانش باشد. از تمام دوستانی که صمیمانه و بزرگوارانه در این راه ما را یاری نمودند، سپاس‌گزاری می‌کنم.

علیرضا لچینانی

مدیر مسئول انتشارات فرهیختگان دانشگاه



پیشگفتار..... ۷

فصل اول کلیات ۱۱

مقدمه..... ۱۱

فصل دوم : سیستم های RFID و کاربردهای آن در سیستم های حمل و نقل ۱۷

مقدمه..... ۱۷

۱-۲- فن آوری RFID ۱۷

۲-۲- اجزای یک سیستم RFID ۱۹

۳-۲- انواع تگ ها و کارت های RFID ۲۰

۱-۳-۲- تگ های غیر فعال Passive ۲۰

۲-۳-۲- تگ های نیمه فعال Semi-Passive ۲۰

۳-۳-۲- تگ های فعال Active ۲۱

۴-۲- کاربرد سیستم های RFID در جمع آوری عوارض ۲۱

۵-۲- کاربرد سیستم های RFID در پارکینگ ۲۷

فصل سوم : مروری بر پیشینه ی تحقیق ۳۳

۱-۳- ساخت آنتن قرائتگر ۳۳

۱-۳-۱- آنتن قرائتگر با پلاریزاسیون دایروی ۳۳

۲-۳-۱- طراحی پیشنهادی ۳۴

۲-۳- اندازه گیری و تجزیه و تحلیل ۳۶

۱-۳-۲- محیط آزمایش و شرایط اندازه گیری ۳۶

۳-۳- آنتن RFID در باند 5.8 گیگاهرتز ۳۷

۱-۳-۳- هندسه ی آنتن ۳۹



۴۰	۳-۳-۲- نتایج شبیه سازی
۴۴	۳-۴- ساخت نمونه مورد آزمایش
۴۶	۳-۵- آنتن میکرواستریپ با قابلیت پیکربندی مجدد برای پلاریزاسیون های مختلف
۴۹	۳-۶- طراحی آنتن
فصل چهارم : طراحی و شبیه سازی آنتن قرائتگر RFID در باند ۹۰۰ مگاهرتز با پلاریزاسیون دایروی	
۵۳	مقدمه
۵۴	۵-۱- طراحی و شبیه سازی و بهینه سازی آنتن قرائتگر
۶۳	۵-۲- تعریف منطقه ارتباطی و سنتز
۶۴	۵-۳- طراحی و شبیه سازی آرایه ی پچ میکرواستریپ
۶۷	۵-۴- شبیه سازی، اندازه گیری و مقایسه نتایج تجربی
۷۸	نتیجه گیری و پیشنهادات
۷۹	۱۱۵
۱۱۷	منابع و مآخذ



پیشگفتار

در سال‌های اخیر، RFID به‌طور گسترده‌ای در بسیاری از کاربردها شامل: زنجیره‌ی تامین، صنایع ساخت و تولید مورد استفاده قرار گرفته است. باندهای فرکانسی مجاز برای کاربردهای RFID با فرکانس UHF، در کشورهای مختلف یکسان نیست. فرکانس برای کاربردهای UHF RFID در چین در محدوده‌ی ۸۴۴/۵-۸۴۰/۵ مگاهرتز (MHz) و ۹۲۴/۵-۹۲۰/۵ مگاهرتز است، در آمریکای شمالی محدوده‌ی ۹۰۲-۹۲۸ مگاهرتز، در اروپا محدوده‌ی ۸۶۹-۸۶۶ مگاهرتز، در ژاپن ۸۵۵-۸۵۲ مگاهرتز و ۹۵۶ - ۹۵۰ مگاهرتز، در هند در محدوده‌ی ۸۶۷-۸۶۵ مگاهرتز و در استرالیا ۹۲۶-۹۲۰ مگاهرتز، و در کره در طیف ۹۱۴-۹۰۸/۵ مگاهرتز، قرار دارد [1]. یک سیستم RFID با یک باند عملیاتی که کل فرکانس‌های UHF RFID از ۸۴۰ مگاهرتز تا ۹۶۰ مگاهرتز را پوشش می‌دهد، برای پیکربندی سیستم و کاهش هزینه مفید خواهد بود.

در این مقاله، یک آنتن پیچ با پلاریزاسیون دایروی CP پهن‌بند که به‌طور ترتیبی تغذیه شده، برای کاربردهای RFID از نوع فرکانس UHF جهانی ارائه شده است. با استفاده از یک ساختار تغذیه‌ی ساده و ترکیب چند تکنیک انتشار باند، آنتن به‌دقیقه به عملکرد مطلوب در باند UHF محدوده‌ی ۹۶۴-۸۱۸ مگاهرتز یا ۱۶/۴ درصد با بهره‌ی بیشتر از AR_{dBic} کمتر از ۳ دسی-بل، اتلاف برگشت کمتر از ۱۵- دسی‌بل و پهنای باند 3-dB AR برآز 75° دست یافته است. بنابراین، این طراحی جهانی می‌تواند به تمام کاربردهای جهانی RFID با فرکانس UHF اعمال شود. این ویژگی برای پیکربندی و پیاده‌سازی سیستم RFID، همچنین کاهش هزینه، مفید خواهد بود.

به‌علاوه، مطالعات پارامتریک، تأثیرات بُرش پیچ‌ها، ارتفاع پیچ پارازیتی، اندازه‌ی پروب‌های تغذیه، توسعه‌ی خط تغذیه‌ی مدار باز و اندازه‌ی صفحه‌ی زمین بر کارایی آنتن را بررسی کرده‌اند. اطلاعات حاصل از این مطالعه برای مهندسان آنتن مفید خواهد بود تا آنتن‌هایی را برای کاربردهای UHF RFID طراحی و بهینه کنند.

این نسخه خطی به سنتز و طراحی آنتن قرائتگر برای شناسایی فرکانس رادیویی (RFID) مبتنی بر سیستم‌های ارتباط کوتاه با برد اختصاصی (DSRC) می‌پردازد. یک روش برای سنتز آرایه‌ی



آنتن مسطح که دارای دو هدف توسعه‌ی جهت در راستای طولی ناحیه‌ی ارتباطات و محدود کردن آن در تعداد مشخصی از جاده‌ها است، شرح داده شده است. این روش برای هر فرکانس کاری قابل استفاده است و دو مثال سنتز با در نظر گرفتن الزامات و پارامترهای سیستم که از استانداردهای الکترونیکی با کد محصول (EPC) Gen2 در باند UHF، ETSI EN 302 663 اروپایی برای GB/T20851-2007، ITS/DSRC چینی برای جمع آوری عوارض الکترونیکی (ETC) / (DSRC) در 5.8 گیگاهرتز است شرح داده شده است. بعد از آن، طراحی آرایه آنتن مسطح 4×4 خاص برای محصولی با کد UHF EPC Gen2 چینی در باند 924.5 - 920.5 مگاهرتز گزارش داده شده است. فناوری میکرواستریپ به دلیل مزایای آن که شامل سبک بودن، ساده، ارزان بودن و ساخت آسان است انتخاب شده است. طرح پیشنهادی خصوصیات پهنای باند، و به طور مؤثر سنتز کردن ناحیه مورد نیاز ارتباطی را به خوبی تطبیق می‌دهد.

به دنبال الگوی تحرک پایدار راننده‌ی ترافیک از مهمترین اهداف سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) است که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بدون شک، مدیریت کردن ترافیک در جنبه‌های مؤثر مربوط به ترافیک اهمیت زیادی را به خود می‌گیرد. موضوع مشهور در مدیریت ترافیک جمع آوری عوارض الکترونیکی (ETC) است که در سناریوی جریان چند خط آزاد (MLFF) اجرا شده است. مفهوم MLFF با هدف به حداقل رساندن تراکم در محل‌های عوارض، کاهش آلودگی محیط زیست و بهبود ایمنی در جاده‌ها معرفی شد.

طراحی آرایه آنتن 4×4 برای باند UHF مورد بررسی قرار می‌گیرد. از فناوری میکرواستریپ برای تحقق آنتن‌ها و تغذیه شبکه در همان بستر استفاده می‌شود که دارای ضخامت 2 میلی‌متر و ضریب دی‌الکتریک 4.4 تاوانت تلفات 0.25 است. روش چرخش متوالی برای ارائه‌ی خوب پلاریزاسیون دایروی و بهره‌ی مناسب انتخاب شده است. عناصر آنتن با مقادیر $L = 742.5$ میلی‌متر (برابر با $\lambda_g < 2\lambda$ که λ_g طول موج بر بستر دی‌الکتریک است) و آنتن پچ مربعی با گوشه‌های بریده شده (گوشه‌ها به اندازه‌ی 6 میلی‌متر بریده شدند) تا به اولین پلاریزاسیون دایروی دست یابد. تطبیق امپدانس بین آنتن و شبکه تغذیه برقرار است. امپدانس ورودی آنتن مقدار 100 اهم به منظور کاهش تشعشع خط تغذیه انتخاب شده است.