

اندازه‌گیری مشخصات سیستمهای آنتن مخابرات سیار

تالیف
هیرویوکی ارای

ترجمه

دکتر فرخ آرزوم
دکتر محمد حکاک



مرکز تحقیقات مخابرات ایران

تهران، ۱۳۸۵

سرشناسه: آرای هیرویوکی Arai, Hiroyuki
 عنوان و پدیدآور: اندازه‌گیری مشخصات آنتن مخابرات سیار / تألیف هیرویوکی آرای، ترجمه فرخ آرزوم؛ محمد حکاک، [برای]
 مرکز تحقیقات و مخابرات ایران
 مشخصات ناشر: تهران: بقیه، ۱۳۸۵
 مشخصات ظاهری: ۲۴۰ ص، مصور، جدول، نمودار.
 شابک: 964-6887-57-0
 یادداشت: فیبا
 یادداشت: Measurement of mobile antenna systems, ©2001
 یادداشت: چاپ قبلی: نص، ۱۳۸۲
 یادداشت: واژه‌نامه.
 یادداشت: کتابنامه
 یادداشت: نمایه.
 موضوع: مخابرات -- سیستم‌های سیار.
 موضوع: آنتن‌ها -- اندازه‌گیری.
 شناسه افزوده: آرزوم، فرخ، ۱۳۲۸ - مترجم
 شناسه افزوده: حکاک، محمد، ۱۳۲۱ - مترجم
 شناسه افزوده: مرکز تحقیقات مخابرات ایران.
 رده‌بندی کنگره: ۱۳۸۵ / م۳۴ TK۶۵۷۰
 رده‌بندی دیویی: ۶۲۱/۳۸۴۵
 شماره کتابخانه ملی: ۸۵-۲۲۳۳۴



اندازه‌گیری مشخصات سیستم‌های آنتن مخابرات سیار

تألیف: هیرویوکی آرای
 ترجمه: دکتر فرخ آرزوم - دکتر محمد حکاک
 با همکاری: مرکز تحقیقات مخابرات ایران
 ناشر: بقیه
 چاپ اول: پاییز ۱۳۸۵
 طرح جلد: حمیدرضا رحمانی
 چاپ و صحافی: رامین
 شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
 قیمت: ۲۴۰۰۰ ریال
 شابک: ۹۶۴-۶۸۸۷-۵۷-۰

نشانی: میدان هفتم تیر، نبش کوچه شریف، پلاک ۷۹، طبقه اول، تلفن: ۸۸۳۲۰۹۰۵
 Email: nashreboghe@yahoo.com

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹	معرفی مولف.....
۱۰	پیش گفتار مولف.....
۱۴	پیش گفتار مترجمین.....
	فصل اول
۱۶	۱- اندازه گیری انتشار.....
۱۶	۱-۱- نگاهی جامع به اندازه گیری های انتشار.....
۱۸	۱-۲- اندازه گیری برش میدان.....
۱۸	۱-۲-۱- انتخاب ناحیه (منطقه).....
۱۹	۱-۲-۲- اندازه گیری ضریب تضعیف.....
۲۱	۱-۲-۳- ساختمان محوشدگی.....
۲۴	۱-۲-۴- احتمال تجمعی.....
۲۵	۱-۲-۵- پلاریزاسیون متقابل.....
۲۵	۱-۳- اندازه گیری دایورسیتی.....
۲۶	۱-۳-۱- طرح های دایورسیتی.....
۳۰	۱-۳-۲- ضرایب و نمودار میله ای همبستگی.....
۳۱	۱-۳-۳- بهره دایورسیتی.....
۳۲	۱-۴- اندازه گیری برش تاخیر.....
۳۳	۱-۴-۱- برش تاخیر و توزیع تاخیر.....
۳۴	۱-۵- سیستم اندازه گیری انتشار.....
۳۵	۱-۵-۱- سیستم اندازه گیری.....
۴۰	۱-۵-۲- کالیبراسیون.....
۴۰	۱-۵-۳- سیستم اندازه گیری سوئیچینگ آنتن.....
۴۳	۱-۵-۴- نرخ سوئیچینگ آنتن.....
۴۷	مراجع.....
	فصل دوم
۵۰	۲- اندازه گیری های آنتن برای پایانه های متحرک و گوشی ها.....
۵۱	۲-۱- اندازه گیری امدانس دهانه ورودی آنتن.....
۵۱	۲-۱-۱- ضریب انعکاس.....
۵۲	۲-۱-۲- نسبت ولتاژ موج ایستا، پارامترهای S و نمودار اسمیت.....
۵۷	۲-۱-۳- سیستم های تغذیه متعادل و نامتعادل.....
۶۱	۲-۱-۴- اثر صفحه زمین با ابعاد محدود.....
۶۲	۲-۲- اندازه گیری الگوی تشعشعی.....

۶۳	۱-۲-۲- تعریف ناحیه دور.....
۶۳	۲-۲-۲- تجهیزات سیستم اندازه‌گیری.....
۶۸	۳-۲-۲- اندازه‌گیری ناحیه دور.....
۷۵	۳-۲- اندازه‌گیری ضریب بهره تشعشع.....
۷۶	۱-۳-۲- تعریف کارآیی تشعشعی.....
۷۶	۲-۳-۲- روش سروش ویلر.....
۷۷	۳-۳-۲- روش انتگرال‌گیری الگو.....
۷۸	۴-۳-۲- روش اندازه‌گیری بهره نسبی (اندازه‌گیری میدان تصادفی).....
۷۹	۴-۲- اندازه‌گیری مشخصات دایورسیتی با استفاده از الگوی تشعشعی.....
۷۹	۱-۴-۲- تعریف ضریب همبستگی با استفاده از الگوی مختلط.....
۸۲	۲-۴-۲- مراحل اندازه‌گیری دایورسیتی.....
۸۳	۵-۲- اندازه‌گیری EMC.....
۸۳	۱-۵-۲- اندازه‌گیری تداخل الکترومغناطیسی.....
۸۶	۲-۵-۲- اندازه‌گیری داخل اتاق بدون انعکاس.....
۸۶	۳-۵-۲- اندازه‌گیری میدان تصادفی.....
۹۰	۶-۲- نتایج آزمایش.....
۹۰	۱-۶-۲- تست‌های الکتریکی در مرحله تکمیل.....
۹۲	۲-۶-۲- تست‌های الکتریکی در مرحله تولید انبوه.....
۹۲	۳-۶-۲- تست‌های مکانیکی در مرحله تکمیل.....
۹۴	مراجع.....
	فصل سوم
۹۸	۳- آنتن‌های گوشی همراه و تاثیرات ناشی از بدن انسان.....
۹۸	۱-۳- اثرات بدن انسان روی آنتن گوشی.....
۹۹	۱-۱-۳- رابطه بین نوع آنتن و ابعاد بدنه.....
۱۰۳	۲-۱-۳- رابطه بین بهره متوسط آنتن و ابعاد بدنه.....
۱۰۴	۳-۱-۳- اندازه‌گیری جریان روی بدنه گوشی.....
۱۰۷	۲-۳- فانتوم: الگوی معادل الکتریکی بدن انسان.....
۱۰۹	۱-۲-۳- فانتوم مورد استفاده در شبیه‌سازی عددی.....
۱۱۰	۲-۲-۳- روش‌های محاسباتی برای الگوهای فانتوم و آنتن گوشی.....
۱۱۲	۳-۲-۳- فانتوم حین کار در اندازه‌گیری عملی.....
۱۱۷	۳-۳- اندازه‌گیری آنتن با بکارگیری فانتوم.....
۱۱۷	۱-۳-۳- اندازه‌گیری مشخصات آنتن.....
۱۱۹	۲-۳-۳- مثال‌های اندازه‌گیری با بکارگیری فانتوم مرطوب کروی شکل.....
۱۲۲	۳-۳-۳- مثال‌های اندازه‌گیری با بکارگیری الگوی خشک نیم تهِ بالایی.....
۱۲۴	۴-۳- اندازه‌گیری SAR با بکارگیری فانتوم.....

۱۲۵	۱-۴-۳. مقادیر استاندارد SAR.....
۱۲۵	۲-۴-۳. تعریف SAR و روش اندازه گیری آن.....
۱۲۸	۵-۳. اندازه گیری با استفاده از بدن انسان.....
۱۲۹	۱-۵-۳. اثر دست کاربرد.....
۱۲۹	۲-۵-۳. کاهش بهره آنتن ناشی از بدن انسان.....
۱۳۰	۳-۵-۳. اندازه گیری میدان تصادفی بهره آنتن.....
۱۳۲	۴-۵-۳. اندازه گیری بهره آنتن گوشی با استفاده از روش اندازه گیری میدان تصادفی ..
۱۳۵	
	مراجع.....
	فصل چهارم
۱۴۰	۱- تعیین موقعیت، اندازه گیری و نگهداری آنتن ایستگاه پایه.....
۱۴۰	۱-۴. تعیین موقعیت آنتن ایستگاه پایه.....
۱۴۰	۱-۱-۴. تعیین موقعیت ماکروسل با استفاده از منحنی اکومورا - هاتا.....
۱۴۴	۲-۱-۴. نقطه شکست در میکروسل.....
۱۴۷	۳-۱-۴. تلفات انتشار امواج خارج از دید.....
۱۴۹	۴-۱-۴. تخمین تلفات انتشار با روش رد گیری پرتو.....
۱۵۰	۲-۲. طراحی آنتن ایستگاه پایه.....
۱۵۰	۱-۲-۴. ساختمان آرایه آنتن و مدارات تغذیه آن.....
۱۵۳	۲-۲-۴. جهت دهی پترن عمودی و مشخصات انتشار.....
۱۵۶	۳-۲-۴. آنتن های قطاعی.....
۱۵۷	۴-۲-۴. آنتن های دایورسیتی.....
۱۵۹	۳-۴. اندازه گیری های آنتن ایستگاه پایه.....
۱۶۰	۱-۳-۴. اندازه گیری پترن آنتن در میدان های فضای باز.....
۱۶۲	۲-۳-۴. اندازه گیری پترن میدان نزدیک آنتن.....
۱۶۷	۳-۳-۴. آزمایش های توان بالا و انترمدولاسیون غیرفعال.....
۱۷۲	۴-۴. بازرسی محصولات تولیدی.....
۱۷۲	۱-۴-۴. پترن های شعشی.....
۱۷۳	۲-۴-۴. مشخصات ورودی - خروجی آنتن.....
۱۷۴	۳-۴-۴. مدارات تغذیه.....
۱۷۵	۴-۴-۴. شکل ظاهری آنتن و وزن.....
۱۷۶	۵-۴-۴. بازدهی های اطمینان پذیری.....
۱۸۰	
	مراجع.....
	فصل پنجم
۱۸۴	۵- محو شدگی و شبیه سازی های میدان.....
۱۸۴	۱-۵. شبیه سازی های محو شدگی.....
۱۸۵	۱-۱-۵. نظریه شبیه سازی های محو شدگی.....

۱۸۷	 ۲-۱-۵- شیه‌ساز محوشدگی برای سیگنالهای خروجی وابسته.....
۱۸۸	 ۳-۱-۵- شیه‌سازی ببط تاخیر.....
۱۹۰	 ۴-۱-۵- اندازه‌گیری نرخ خطای بیت با استفاده از شیه‌ساز محوشدگی.....
۱۹۰	 ۲-۵- شیه‌سازهای میدان.....
۱۹۲	 ۱-۲-۵- تئوری شیه‌سازهای میدان.....
۱۹۳	 ۲-۲-۵- اساس شیه‌سازهای میدان.....
۱۹۵	 ۳-۲-۵- مولفه‌های سخت افزاری برای شیه‌سازهای میدان.....
۲۱۳	 ۳-۵- اندازه‌گیری حساسیت با استفاده از شیه‌ساز میدان.....
۲۱۵	 ۱-۳-۵- ساختمان یک شیه‌ساز میدان.....
۲۱۷	 ۲-۳-۵- آزمایش برای تعداد اتصالات موفق.....
۲۱۸	 ۳-۳-۵- اندازه‌گیری عملکرد دایورسیتی.....
۲۲۳	 ۴-۵- اندازه‌گیری پخش تاخیر با استفاده از شیه‌ساز میدان.....
۲۲۴	 ۱-۴-۵- الگوی برش تاخیر.....
۲۲۷	 ۲-۴-۵- دوباره‌سازی برش تاخیر با استفاده از شیه‌ساز میدان.....
۲۳۰	 مراجع.....
۲۳۲	 پیوست الف.....
۲۳۲	 تبدیل dBm به dBμV.....
۲۳۳	 پیوست ب.....
۲۳۳	 تبدیل فوریه سریع.....
۲۳۵	 واژه نامه فارسی به انگلیسی.....
۲۳۷	 واژه نامه انگلیسی به فارسی.....
۲۳۹	 نمایه.....

معرفی مؤلف

دکتر هیرویوکی آرای^۱ مدارک B.E.، M.E. و D.E. خود را در فیزیک الکترونیک از انستیتو تکنولوژی توکیو بترتیب در سالهای ۱۹۸۲، ۱۹۸۴ و ۱۹۸۷ دریافت نموده است. ایشان بعنوان همکار پژوهشگر در انستیتو تکنولوژی توکیو شروع به فعالیت نمود و در سال ۱۹۸۹ بعنوان استادیار به دانشگاه ملی یوکوهاما پیوست. در حال حاضر ایشان بعنوان دانشیار در بخش مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه ملی یوکوهاما فعالیت می نمایند. نامبرده در خصوص عناصر غیرفعال مایکروویو در کاربردهای توان بالا نظیر گرمایش پلاسما RF تحقیق نموده است. پروفیسور آرای در خصوص آنتن دایورسیتی مسطح برای گوشی دستی سیار، آنتن ایستگاه پایه با دایورسیتی پلاریزاسیون برای سیستم های PDC ژاپن و آنتن های کوچک ایستگاه پایه برای سیستم های میکروسلولی، پژوهش نموده است. ایشان در سال ۱۹۹۷ برای تکمیل آنتن دایورسیتی از کمیته تجارت و صنایع رادیو جایزه دریافت نموده است.

پروفیسور آرای برای آنتن های پایانه سیار، آنتن های ایستگاه پایه، روش های اندازه گیری آنتن، اندازه گیری شبیه سازی انتشار داخل فضای بسته یا باز، اندازه گیری های EMC و جاذب های امواج با تعداد کثیری از شرکت ها همکاری می نماید. او بیش از ۵۰ مقاله در مجلات معتبر و حدود ۴۰۰ مقاله کنفرانس در سطح بین المللی و ملی به چاپ رسانده است. ایشان در نوشتن چهار کتاب مرجع در مورد امواج الکترومغناطیسی بعنوان نویسنده اصلی یا یکی از نویسندگان، همکاری داشته اند و دارای چهار اختراع به ثبت رسیده در آمریکا و چندین اختراع به ثبت رسیده در ژاپن است.

پیش‌گفتار مؤلف

توسعه سرویس‌های تلفن همراه دوران تلفن را تغییر داده است. در روزهای اولیه تلفن، در یک خانواده بطور نمونه، یک تلفن تنها به چندین استفاده‌کننده، سرویس می‌داده است. در حال حاضر حرکت به سمت تلفن شخصی برای هر نفر است. به‌علاوه پایانه‌های متحرک (تلفن‌های همراه) بعنوان تلفن تنها بکار نمی‌روند بلکه بعنوان کامپیوترهای شخصی (PCs)² و PDAs یاری‌دهنده‌های دیجیتال شخصی (PDA)³ و محصولات الکتریکی دیگر بکار گرفته می‌شوند. استفاده از امواج الکترومغناطیسی برای سیستم‌های مخابراتی تلفن همراه الزامی است زیرا اگر برای ارتباطات خود را به سیم گره بزنیم نمی‌توانیم بطور موثر دارای عملکرد باشیم. بنابراین یک مولفه مهم سیستم مخابرات رادیویی آنتن آن است که هم برای ارسال و هم برای دریافت امواج الکترومغناطیسی بکار می‌رود. آنتن، حساسیت گیرنده و کارآئی فرستنده را مشخص می‌کند. عملکرد دقیق آنتن را نمی‌توان بصورت عددی محاسبه نمود زیرا شرایط محیط اطراف و تشعشع فضای آزاد روی عملکرد آنتن اثر می‌گذارد. پیشرفت‌های شایان اخیر در زمینه منابع محاسباتی ممکن است در مرحله طراحی کمک نماید اما همچنان نیاز است که مشخصات آنتن در مراحل تکوین با اندازه‌گیری واقعی مورد تاکید مجدد قرار گیرد. در طراحی آنتن ایستگاه مبنا و زیر مجموعه‌های یک سیستم مخابراتی متحرک، روش سعی و پیرایش بمیزان وسیعی علاوه بر طراحی به کمک کامپیوتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک مهندس متخصص اغلب مراحل تکمیل طراحی یک آنتن را با استفاده از روش سعی و پیرایش در کوتاهترین زمان به انجام می‌رساند و در این مراحل به اندازه‌گیری‌های روی آنتن نیاز دارد.

هدف این کتاب معرفی روش‌های اندازه‌گیری مورد استفاده آنتن سیستم‌های مخابراتی سیار است. قبل از اقدام به اندازه‌گیری آنتن، لازم است مشخصات انتشار امواج رادیویی در ناحیه کاری بعنوان جزئی از طراحی سیستم مخابرات سیار، اندازه‌گیری شود. گرچه میزان معتناهی از مشخصات انتشار بواسطه اندازه‌گیری بدست آمده است لهذا اندازه‌گیری بیشتر جهت تایید

1. Personal Computers

2. Personal Digital Assistants

عملکرد طراحی در شرایط واقعی مهم می‌باشد. مخابرات صوتی متداول جهت انتقال به پهنای باند فرکانس باریکی نیاز دارد، در حالی که انتقال دیتا سرعت زیاد برای ارتباط بدون واسطه به شبکه کابلی موجود، به پهنای باند وسیع نیاز دارد. فصل ۱ تعاریف اصطلاحات اصلی برای اندازه‌گیری انتشار باند باریک و باند وسیع را معرفی می‌کند و همچنین اندازه‌گیری نمونه پارامترها و سیستم‌های اندازه‌گیری را بیان می‌کند.

متداولترین مؤلفه یک پایانه مخابرات سیار، گوشی است. فصل ۲ مراحل اندازه‌گیری مورد نیاز برای گوشی‌های و آنتن‌های پایانه سیار را بررسی می‌کند. پس از آن تعاریف پارامترهای اندازه‌گیری، مراحل عملی اندازه‌گیری که باید در مورد تجهیزات داخلی^۴ اعمال گردد توضیح داده می‌شود. علاوه بر این اندازه‌گیری‌ها، یک تست EMC (سازگاری الکترومغناطیسی)^۵ یا EMI (تداخل الکترومغناطیسی)^۶ قبل از واگذاری آنتن یک امر الزامی است و یک روش اندازه‌گیری نمونه که برای این منظور بکار برده می‌شود معرفی می‌گردد. همچنین فصل ۲ تست‌های آنتن پایانه سیار را که برای ارزیابی محصول بکار می‌رود بیان می‌کند.

در متداولترین موقعیت که گوشی بکار گرفته می‌شود، مشخصات آنتن بطور جدی بخاطر نزدیکی دست و سر استفاده‌کننده متاثر می‌گردد. تجهیزات اندازه‌گیری پایداری که بدن انسان را شبیه‌سازی کند بطوریکه اثرات دست و سر را لحاظ نماید در طول طراحی آنتن ضروری می‌باشد. برای این منظور، مانکنی که فانتوم نامیده می‌شود در طول اندازه‌گیری بکار می‌رود. فصل ۳ انواع فانتوم‌های بکار رفته در عمل و روش‌های بکار گرفته شده برای ارزیابی اثر بدن انسان روی مشخصات آنتن را معرفی می‌کند. مثال‌های اندازه‌گیری با استفاده از فانتوم بجای انسان کاربرد و دیتاهای مربوط به اندازه‌گیری و استفاده از فانتوم بجای انسان کاربرد ارائه می‌گردد. علاوه بر اندازه‌گیری مشخصات آنتن، فصل ۳ مثالهای استاندارد ضوابط SAR^۷ را بعنوان استانداردهای ایمنی جهت تشعشع امواج الکترومغناطیسی بدن انسان، ارائه می‌دهد. یک تعریف کامل از SAR و روش‌های اندازه‌گیری با استفاده از فانتوم نیز معرفی می‌گردد.

1. Indoor

2. Electromagnetic Compatibility

3. Electromagnetic Emission or Interference

4. Specific Absorption Ratio

مهمترین قسمت در ساخت یک شبکه مخابراتی تلفن همراه، ایستگاه مبنا می‌باشد. یک سیستم سلولی به آنتن‌های ایستگاه مبنا با عملکرد دقیق نیاز دارد تا ظرفیت مشترکین افزایش یابد. فصل ۴ برای ایستگاه مبنا یک سیستم سلولی، یک روش تخمین انتشار و یک روش اندازه‌گیری برای آنتن‌های ایستگاه مبنا را معرفی می‌کند. با یک توان ورودی بالا به آنتن ایستگاه مبنا، مساله PIM^۱ مطرح می‌گردد. در قسمت دوم فصل ۴، تئوری PIM و سیستمی که برای اندازه‌گیری آن بکار می‌رود توضیح داده شده است. تست‌هایی که قبل از حمل محصول، از نظر الکتریکی، مکانیکی و قابلیت اطمینان لازم است انجام شود نیز بطور مفصل با مثال‌های عملی گنجانده شده است.

در مرحله توسعه گوشی‌های تلفن همراه، مشخصات شامل تست در محیط محوشدگی چند مسیره می‌شود. این تست می‌تواند به سادگی با اندازه‌گیری در محیط سرباز واقعی مورد تایید قرار گیرد. بهر حال اگر چه جهت بدست آوردن گواهینامه این تست مورد نیاز است، اندازه‌گیری انتشار در چنین محیطی همواره برحسب زمان پایدار نیست. دو روش جهت تولید مجدد پدیده محوشدگی برای اندازه‌گیری گوشی‌ها را می‌توان بکار برد. یکی از روش‌ها شبیه‌ساز محوشدگی جهت تولید امواج محوشدگی بعنوان خروجی سیگنال RF است و روش دیگر تولید مجدد امواج محوشدگی در یک میدان شبیه‌ساز بعنوان جمع امواج ایستا پخش شده در فضا می‌باشد. فصل ۵ اصول و ساخت شبیه‌ساز میدان را بیان می‌کند که برای توسعه گوشی‌های تلفن همراه ضروری است.

این کتاب به تئوری و روش‌ها مورد استفاده برای اندازه‌گیری آنتن سیستم‌های مخابراتی تلفن همراه با مثال‌هایی مفصل از عناوین مهم اختصاص یافته است. این کتاب نه تنها در مورد مراحل تکمیل آنتن‌ها، بلکه در خصوص نگهداری آنها نیز بحث می‌نماید. نویسنده امیدوار است که این کتاب در طراحی و توسعه سیستم‌های مخابراتی سیار بتواند کمک نماید.

تشکر خالصانه من تقدیم ویراستارها برای بردباری و راهنمایی‌های تخصصی آنها می‌شود، من عمیقاً نسبت به افراد زیر برای ارائه اطلاعات فنی، عکس‌ها، داده‌های عددی و نمودارها سپاسگزار هستم. پروفیسور کوچی ایتو از دانشگاه شیبا، پروفیسور نزومی ایشی از دانشگاه نیکاتا، پروفیسور تاکاشاشی از انستیتو تکنولوژی موساشی، پروفیسور نوبوهیرو کوگا از دانشگاه پلی تکنیک توکیو، دکتر کازوهیرو فوجی موری از دانشگاه اکایاما، دکتر پوشیو این، خانم یوکی سوگی موتو و آقای

ياسوهيرو ادا از کمپانی NTT DoCoMo، آقای ماسایوکی ناکانو از کمپانی IDO، آقای تورو ماتسوکا از شرکت NDK، آقای هیروشی سوگی ساوا از کمپانی NHK Spring و آقای کانمی ساساکی و آقای ناوکی اوهینشی از کمپانی الکتریکی Kokusai. نویسنده از دکتر P. Winning و دکتر K. Ichige از دانشگاه ملی یوکوهاما بخاطر ویراستاری انگلیسی متون کتاب سپاسگزار است. بویژه، از خانم دکتر Julie Lancashire که ویراستار ارشد ناشر است بخاطر تشویق و برنامه‌ریزی ایشان در طول کار تشکر می‌نماید.

هیرویوکی آرای

۲۰۰۱

پیش‌گفتار مترجمین

امروزه مخابرات سیار یکی از حقایق مسلم شده است. تعداد زیادی از خطوط تلفن همراه به‌طور روزافزون واگذار می‌شود بطوری که توسعه شبکه‌های مخابرات سیار جهت تأمین سرویس‌های شخصی ارزانتر، مطمئن‌تر و امن‌تر امری بسیار ضروری و فوری گشته است. همچنین، طبیعت سیستم‌ها و فن‌آوری مخابرات سیار ایجاب می‌کند. تلاش بیشتری جهت ایجاد شناخت، آموزش، تحقیق، تولید و کنترل کیفیت تجهیزات و سرویس‌های این زمینه صورت گیرد.

هدف از انتشار این کتاب معرفی روش‌های اندازه‌گیری مورد استفاده سیستم‌های مخابراتی سیار به جامعه مخابراتی کشور می‌باشد. متن اصلی این کتاب توسط یکی از اساتید ژاپنی متخصص در این رشته تدوین شده و تجربیات عملی فراوانی در این کتاب منعکس گردیده است. اکنون، که صنعت داخلی تجهیزات مخابرات سیار کشور در حال رشد است ضروری است که روشهای کنترل کیفیت محصولات آنتن مورد استفاده تلفن همراه نیز بطور صحیح شناخته و بکار گرفته شود. مطالب این کتاب باید برای کارشناسان، محققان و تولید کنندگان شاغل در این زمینه مفید واقع شود.

در اینجا لازم است از وزارت ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات بویژه مرکز تحقیقات مخابرات ایران بخاطر عنایت به انتشار کتابهای تخصصی و حمایت بی‌دریغ آنها در تهیه پیش‌نویس متون ترجمه‌ای، تشکر و قدردانی شود. زحمات سرکار خانم فاطمه جوادی‌نژاد در تایپ هنرمندانه پیش‌نویس و زحمات ناشر در صفحه‌آرایی کتاب نیز مورد امتنان و قدردانی مترجمان می‌باشد.

دکتر محمد حکاک - دکتر فرخ آرزم

شهریور ماه ۱۳۸۵