INSO-IEEE

1528

1st. Edition

2015
Endorsement of
IEEE 1528:
2013, IEEE

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران – آی تری پل ای

۱۵۲۸

چاپ اول

۱۳۹۳

شیوه توصیه شده مؤسسه مهندسین برق و الکترونیک (IEEE) برای تعیین اوج میانگین فضایی نرخ جذب ویژه (SAR) در سر انسان حاصل از افزاره‌های ارتباطات بی‌سیم: فنون اندازه‌گیری

IEEE Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in the Human Head from Wireless Communications Devices: Measurement Techniques

ICS :33.050.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید.

سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند.

ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« شیوه توصیه شده مؤسسه مهندسین برق و الکترونیک (IEEE) برای تعیین اوج میانگین فضایی نرخ جذب ویژه (SAR) در سر انسان حاصل از افزاره‌های ارتباطات بی‌سیم: فنون اندازه‌گیری»

رئیس	**سمت و/ یا نمایندگی**
راشد محصل، جلیل (دکترای مخابرات میدان)	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دبیر:	
شعاع‌آذر، نگار (فوق لیسانس الکترونیک)	سرپرست آزمایشگاه کالیبراسیون مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آرزومند، مسعود (فوق لیسانس مخابرات)	عضو هیات علمی گروه ارتباطات رادیویی پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات
ارقند، ایرج (فوق لیسانس مخابرات)	سرپرست آزمایشگاه سازگاری الکترومغناطیسی مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
جمشیدی، سامان (لیسانس الکترونیک)	کارشناس ایمنی و سازگاری الکترومغناطیسی شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی
خسروی، رامین (فوق لیسانس مخابرات)	عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی
سالار، مهدی (فوق لیسانس مخابرات)	کارشناس آزمایشگاه مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
زمان، محمد اسماعیل (فوق لیسانس مخابرات)	کارشناس آزمایشگاه مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
زندباف، عباس (لیسانس مهندسی مخابرات)	کارشناس شرکت ارتباطات زیرساخت
عروجی، سید مهدی (فوق لیسانس مدیریت فناوری اطلاعات)	کارشناس استاندارد سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش‌گفتار	ه
۱ هدف	۱
۱-۱ دامنه کاربرد	۱
۱-۲ هدف	۱
۱-۳ پیشینه	۲
۱-۴ اصول پایه	۶
۱-۴-۱ مدل ویژه شبه انسان (SAM)	۷
۱-۴-۲ موقعیت‌های آزمون	۱۴
۲ مراجع الزامی	۱۷
۳ تغییرات	۱۷

پیش‌گفتار

استاندارد « شیوه توصیه شده مؤسسه مهندسین برق و الکترونیک (IEEE) برای تعیین اوج میانگین فضایی نرخ جذب ویژه (SAR) در سر انسان حاصل از افزاره‌های ارتباطات بی‌سیم: فنون اندازه‌گیری» که پیش‌نویس آن در کمیسیون فنی مربـوط، توسـط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی و مرکـز تحقیقات صنایع انفورماتیک، بر مبنای روش تنفیذ مورد اشاره در راهنمای ISO/IEC Guide21-1 (پذیرش منطقه‌ای یا ملی استانداردهای « بین‌المللی/ منطقه‌ای » و دیگر مدارک استاندارد) به عنوان استاندارد ملی ایران، تهیه شده و در یکصد و هفتاد و چهارمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۳/۱۰/۰۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده خواهد شد.

این استاندارد ملی براساس پذیرش استاندارد منطقه‌ای به شرح زیر است:

IEEE 1528: 2013, IEEE Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in the Human Head from Wireless Communications Devices: Measurement Techniques

شیوه توصیه شده مؤسسه مهندسین برق و الکترونیک (IEEE) برای تعیین اوج میانگین فضایی نرخ جذب ویژه (SAR) در سر انسان حاصل از افزاره‌های ارتباطات بی‌سیم: فنون اندازه‌گیری

۱ مرور کلی

این استاندارد ملی براساس پذیرش استاندارد منطقه‌ای IEEE 1528:2013 تدوین شده است.

۱-۱ دامنه کاربرد

این استاندارد، به منظور مشخص کردن قراردادهایی برای اندازه‌گیری اوج میانگین فضایی (وابسته به مکان) (SAR)[۱] در یک مدل ساده شده از سر کاربرهای تجهیزات فرستنده-گیرنده‌های رادیویی دستی است که برای خدمات ارتباطی بی‌سیم شخصی استفاده می‌شوند و برای کار در نزدیکی گوش در نظر گرفته شده‌اند. این استاندارد برای افزاره‌های کنونی و آتی کاربرد دارد که مشخصه‌های کاری یکسان با افزاره‌های کنونی داشته باشند که در گستره بسامدی از ۳۰۰MHz تا ۶ GHz کار می‌کنند و تخمین محافظه کارانه‌ای[۲] از اوج میانگین فضایی SAR ارائه می‌کند که حاکی از آنچه است که انتظار می‌رود در سر اکثریت قابل توجهی از افراد در حین استفاده عادی[۳] از این افزاره‌ها وجود داشته باشد، اما ممکن است مقدار بیشینه مطلقی نباشد که احتمالاً در هر ترکیب ممکن از اندازه سر، شکل سر، جهت گوشی دستی[۴] و فاصله آن نسبت به سر رخ می‌دهد.

۱-۲ هدف

هدف این استاندارد، ارائه قراردادی برای اندازه‌گیری اوج میانگین فضایی SAR در یک مدل کالبدشناختی سر انسان، برای کاربران گوشی‌های دستی بی‌سیمی است که برای کار در نزدیکی گوش در نظر گرفته شده‌اند. این استاندارد قراردادهای قابل قبول و استاندارد شده، فنون اندازه‌گیری و تأیید اعتبار و روش‌ها[۵]یی برای تخمین عدم قطعیت کلی به منظور تولید داده تکرارپذیر و معتبر را برای کاربران فراهم می‌آورد. مقادیر حدی ویژه SAR، از آنجایی که در سایر استانداردها مانند آخرین نسخه‌های منتشر شده IEEE Std C95.1™ و کمیسیون بین‌المللی درباره رهنمودهای حفاظت در برابر تابش غیر یونیزه‌کننده[۶] (ICNIRP[۷]) یافت می‌شوند، در برگرفته نشده است.[۸]

1-Peak spatial- average SAR

۲- چنانچه در این توصیه‌نامه عملی استفاده شده است، محافظه کارانه به آن معنی است که مقدار اندازه‌گیری شده کمتر از مقدار مورد انتظار در حین استفاده معمول توسط اکثریت کاربران نباشد.- این به این معنی نیست که مقدار اندازه‌گیری شده کمتر از مقدار بیشینه مطلق SAR نخواهد بود که احتمالاً تحت هر ترکیب ممکنی از اندازه سر، شکل سر، جهت گوشی دستی و فاصله نسبی به سر وجود دارد.

۳-تفاوت بین *استفاده عادی* و *استفاده مورد نظر*، در یادآوری تعریف استفاده مورد نظر در بند ۳ شرح داده شده است.

4-Handset

5-Means

6-Non-Ionizing Radiation Protection

7-International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

۸- اطلاعات درباره مراجع، در بند ۲ یافت می‌شوند.

۳-۱ پیشینه

نهادهای مختلف تنظیم مقررات ملی[۱]، اندازه‌گیری اوج میانگین فضایی SAR گوشی‌های دستی[۲] بی‌سیم را ملزم می‌کنند تا به منظور حصول اطمینان از مطابقت با قوانین آنها (CFR عنوان ۴۷ [B41] و رهنمودهای FCC [B67]، [B68])[۳] ارزیابی شوند. مقادیر SAR تصویب شده توسط کشورهای مختلف، معمولاً بر اساس استانداردهایی چون IEEE Std C95.1 یا رهنمودهایی می‌باشند[۴] (به بند ۲ مراجعه شود)

SAR در بدن موجود زنده‌ای که در معرض میدان بسامد رادیویی (RF) قرار دارد به تعدادی از عامل‌ها وابسته است که شامل هندسه بافت و خواص دی‌الکتریکی و جهت بدن نسبت به منبع می‌باشد (چو[۵] و همکاران [B31]). از آنجایی که انرژی RF القاء شده در بدن در واسطهای بافت گوناگونی جذب و پراکنده می‌شوند، میدان داخلی و در نتیجه توزیع SAR غیر یکنواخت است. تزویج انرژی پیچیده است حتی سهم هندسه منبع و تزویج متقابل، وقتی پرتوگیری در میدان نزدیک باشد، در پیچیدگی آن بیشتر است (استاچلی[۶] و همکاران [B190])، برای مثال شرایط پرتوگیری مربوط به فرستنده-گیرنده‌های رادیویی دستی (بالزانو[۷] و همکاران [B6]). کاستر[۸] و بالزانو [B128] نشان داده‌اند که مقادیر اوج میانگین فضایی SAR مربوط به این استفاده از گوشی‌های دستی بی‌سیم، اساساً یک تابع از هندسه افزاره و مجذور قدر مطلق اندازه توزیع چگالی جریان RF، روی افزاره و موقعیت هندسی افزاره نسبت به سر، می‌باشند. ارزیابی توزیع‌های SAR مربوط به چنین افزاره‌هایی عملی پیچیده است که معمولاً توسط فنون اندازه گیری یا مدل‌سازی عددی (ریاضی) انجام می‌شود. یک روش برای ارزیابی انطباق با الزامات ویژه SAR، از طریق اندازه گیری شدت میدان الکتریکی (E-field) در یک مایع هم ارز بافت می‌باشد که با استفاده از مدل‌های شبه انسانی از سر انسان انجام می‌گیرد.

جدیدترین فناوری کنونی، با در نظر گرفتن ارزیابی SAR، از مدل‌های پیکر با اشکال شبه انسانی استفاده می‌کند که از یک پلاستیک یا پوسته فایبرگلس[۹] با گذردهی کم[۱۰] و اتلاف پایین[۱۱]، استفاده می‌کنند که با مایع همگن هم ارز بافت، پر شده است. اندازه و شکل مدل پیکر و خواص دی‌الکتریکی مایع هم ارز بافت مورد استفاده به عنوان نماینده میانگین بافت «سر» طوری انتخاب شده‌اند که مقادیر SAR اندازه‌گیری شده، محافظه‌کارانه باشند، به عبارت دیگر، همواره مقدار ناچیزی بیش تخمینی[۱۲] در قیاس با مدل‌های ناهمگن[۱۳] کالبد شناختی سر را نشان می‌دهد.

---

۱ - برای مثال کمیسیون ارتباطات فدرال (FCC) در ایالات متحده آمریکا

2 - Handset

۳- اعداد درون قلاب متناظر با اعداد آورده شده در IEEE 1528:2013,Bibliography in Annex k است.

۴ - مانند آنچه که توسط ICNIRP منتشر گردیده‌اند.

5- Chou
6- Stuchly
7- Balzano
8- Kuster
9- Fiberglass
10- Low-permittivity
11- Low-loss
12- Overestimation
13- Heterogeneous

SAR در مایع هم ارز بافت می‌تواند توسط نرخ افزایش دما یا بوسیله اندازه‌گیری‌های میدان الکتریکی، مطابق با رابطه (۱) یا رابطه (۲)، تعیین شود:

$$SAR_{liquid} = \frac{c\Delta T}{\Delta t}\Bigg|_{t=o} \quad (۱$$

$$SAR_{liquid} = \frac{\sigma|E|^2}{\rho} \quad (۲$$

که c گرمای ویژه، ΔT تغییرات دما، Δt طول مدت پرتوگیری، σ هدایت الکتریکی، |E| اندازه مقدار مؤثر (rms)[1] بردار شدت میدان الکتریکی (E-field)، و ρ چگالی جرم ماده محیط است.

چنانچه در رابطه (۱) بیان شده است، SAR از شیب اولیه منحنی افزایش دما تعیین می‌شود. زمانی که اندازه‌گیری‌های میدان الکتریکی استفاده می‌شود، SAR محلی[2] (و نه میانگین فضایی) بوسیله جذب انرژی، $\sigma|E|^2$، تقسیم بر چگالی جرم موضعی ρ، داده شده است. مقادیر SAR اندازه‌گیری شده در یک مایع داده شده (مایع *SAR*)، از آن مقادیر در یک محیط سر استاندارد شده (سر SAR) به اندازه ضریب ثابت تفاوت خواهد کرد که از نسبت چگالی محیط سر، ρ_{head} به چگالی مایع، ρ_{liquid}، بدست می‌آید، همانگونه که در رابطه (۳) نشان داده شده است:

$$SAR_{head} = \frac{\rho_{liquid}}{\rho_{head}} SAR_{liquid} \quad (۳$$

برای اهداف این استاندارد، چگالی محیط سر استانداردشده (سر) ۱ ۰۰۰ kg/m^3 قرار داده شده است، مطابق با ۱g و ۱۰g که به ترتیب با حجم‌های $1cm^3$ و $10cm^3$ میانگین گرفته شده است. این مقیاس‌بندی چگالی منحصراً وقتی مهم است که SAR اندازه‌گیری شده به صورت حرارتی با قرائت‌های پروب[3] میدان الکتریکی همبستگی داشته باشد، چنانچه در واسنجی‌های حرارتی چنین پروب‌هایی انجام شده است. در این مورد، رابطه (۴) تبدیل صحیح چگالی را ارائه می‌کند:

$$SAR_{liquid} = \frac{\rho_{liquid}}{\rho_{head}} \underbrace{C_{liquid}\frac{\Delta T}{\Delta t}\Big|_{r=o}}_{SAR_{liquid}} \quad (۴$$

این استاندارد، به اندازه‌گیری اوج میانگین فضایی SAR مربوط به گوشی‌های دستی بی‌سیم اشاره می‌کند که در کنار گوش نگه داشته می‌شوند، و در بسامدهای بین ۳۰۰MHz و ۶ GHz کار می‌کنند. مشخصه‌های مربوط و گستره پویایی[4] سامانه اندازه‌گیری SAR به شرح زیر است:

گستره بسامدی: ۳۰۰MHz تا ۶ GHz

گستره پویایی سامانه[1]: ۰٫۰۱ W/kg تا ۱۰۰ W/kg

1- Root Mean Square
2- Local
3- Probe Readings
4- Dynamic range

قطر نوک پروب:

- ۸ mm یا کمتر برای بسامدهایی در گستره ۳۰۰MHz تا ۲ GHz
- یک سوم طول موج (در محیط) یا کمتر، برای برای بسامدهایی در گستره ۲ GHz تا ۶ GHz

مدوله‌کردن سیگنال:

- موج پیوسته (CW) مدوله نشده
- مدوله کردن پالسی متناوب[۲] با نرخ‌های تکرار پالس، از ۱۰ Hz تا ۱ kHz و ضرایب کاری بزرگتر از چهار درصد.[۳]
- مدوله‌سازی‌های رقمی شبه نوفه تصادفی[۴]، مانند آنهایی که در تقسیم کد با دسترسی چندگانه (CDMA) و پیکربندی‌های مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرند.[۵] برای اطلاعات بیشتر درباره عدم قطعیت مدوله‌کردن، ث-۲-۵ را ملاحظه کنید.

برای ارزیابی SAR در گوشی‌های دستی بی‌سیم از مایعات هم ارز بافتی استفاده می‌کنند که نماینده بافت‌های حاوی آب زیاد هستند، گستره پویایی نمونه پروب میدان الکتریکی تقریباً از ۳ V/m تا ۳۵۰V/m گسترش می‌یابد که با گستره افزایش دما از ۳ µK/s تا ۴۰ mK/s مطابقت دارد. درحالی که اندازه‌گیری‌های افزایش دما - که از پروب دما یا فنون دوربین مادون قرمز بهره می‌گیرند- به طور گسترده در تحقیقات یا انتقال واسنجی‌ها استفاده شده‌اند، این روش‌ها برای آزمون افزاره‌های توان پایین مناسب نیستند زیرا دارای میزان حساسیت[۶] و گستره پویایی محدودی هستند. تنها پروب‌های ظریف میدان الکتریکی[۷] با حسگرهای دوقطبی بارگذاری شده دیودی[۸]، می‌توانند گستره پویایی مورد نیاز را فراهم آورند و بنابراین، رویه‌های آزمون گوشی دستی که در این استاندارد شرح داده شده است، به روش‌های اندازه‌گیری با استفاده از پروب‌های ظریف میدان الکتریکی، محدود شده است. انواع دیگر پروب‌های میدان الکتریکی با میزان حساسیت و تفکیک‌پذیری فضایی

۱- گستره پویایی از ۱۰ mW/kg تا ۱۰۰ mW/kg ارزیابی اوج میانگین فضایی SAR را با یک اندازه گیری مشخص عدم قطعیت (به بند ۷ مراجعه شود) بین ۰٫۴ W/kg تا ۱۰ W/kg برای سیگنال‌های پالسی با ضرایب کار (duty factors) به کمی ۱۰٪ ممکن می‌سازد. سامانه‌ای که اوج 100 W/kg SAR را اندازه‌گیری می‌کند، تنها می‌تواند یک میانگین زمانی ۱۰ W/kg SAR را برای یک سیگنال با ضریب کار ۱۰٪ یا بالاتر اندازه بگیرد. محدوده پائین‌تر گستره پویایی (۱۰ mW/kg)، بر اساس حدود نوفه محیط منتشر شده در ۶-۶-۱-۱ (۱۲mW/kg) تعریف می‌شود. اگر یک سامانه دارای یک گستره پویایی قادر به اندازه‌گیری سطوح SAR به کوچکی ۱۰ mW/kg نباشد، ارزیابی نوفه محیط با درستی لازم، میسر نمی‌شود.

2-Periodic Pulsed modulation

۳- گستره لازم برای نرخ‌های تکرار و ضرایب کاری، نرخ‌های تکرار و ضرایب کاری که در حال حاضر برای سامانه‌های ارتباطی سیار استفاده می‌شوند را پوشش می‌دهد.

4-Random noise-like digital modulations

۵- این استاندارد الزامات عمومی برای واسنجی پروب مخصوص مدوله‌کردن (ر.ک. الف-۱ و الف-۲) است. مشخصه‌های سیگنال خاص مورد استفاده در واسنجی‌های پروب و کاربردپذیری برای اندازه‌گیری SAR افزاره‌های آزمون با مشخصه‌های سیگنالی که تا حدودی متفاوت یا متغیر باشند، ممکن است نیازمند بررسی در بازنگری‌های آتی باشد.

6-Sensitivity

7- Miniature E-field probes

8- Diode-loaded dipole sensors

کافی، برای مثال، افزاره‌های الکترونیکی- نوری، در حال مطالعه وتحقیق هستند اما در حال حاضر به لحاظ تجاری به صورت محدودی در دسترس می‌باشند (یاما[1] و همکاران. [B108]).

اندازه‌گیری‌های SAR از طریق پویش درون پوسته نازک مدل پیکر - که بر مبنای کالبدشناختی می‌باشد_ انجام می‌شود و این مدل با مایع هم ارز بافت پر شده است. این اندازه‌گیری‌ها معمولاً با استفاده از یک روبات چند محوری[2] انجام می‌گیرد که برای تعیین موقعیت یک پروب ظریف میدان الکتریکی به کار می‌روند، یک بار که نواحی بیشترین SAR مشخص شوند، الگوریتم‌های پس پردازشی[3] تحت تأثیر الزامات توصیف شده در این استاندارد باید به منظور میانگین‌گیری SAR محلی بر روی یک حجم مقرر شده، برای تعیین اوج میانگین فضایی SAR، استفاده شوند (برای مثال مراجعه شود به بالزانو[4] و همکاران. [B5]؛ اشمید[5] و همکاران. [B182] ؛ وژچیک[6] و کاردینال[7]. [B203]؛ یو[8] و همکاران. [B205].)

بند ۳[9] تعاریفی را برای ضوابط ویژه استفاده شده در این استاندارد و برای ضوابط عمومی مورد استفاده در نظریه الکترومغناطیس (EM) و اندازه‌گیری در بر می‌گیرد. بند۴[10] و پیوست A [11] مشخصه‌های ابزاردقیق[12] سامانه پروب را شرح می‌دهد که برای ارزیابی SAR محلی در پوسته‌های پیکر پر شده با مایعات هم ارز بافت، مورد نیاز است. انحرافات[13] از عملکرد مطلوب پروب‌ها و لوازم الکترونیکی دریافت‌کننده سیگنال[14] و اثرات روی عدم‌قطعیت ارزیابی اوج میانگین فضایی SAR شرح داده شده است. همچنین روش‌های اجرایی برای واسنجی و ارزیابی عدم‌قطعیت شرح داده شده است.

بند ۵[15] مشخصه‌های فیزیکی مدل سر مرجع، شامل شکل و ابعاد، را تعریف می‌کند. هم‌چنین یک مدل پیکر مسطح مورد استفاده برای *صحه‌گذاری سامانه* توصیف شده است. مشخصه‌های گوش خارجی و دست همانگونه به کار رفته‌اند، که برای توسعه مدل پیکر سر و قراردادهای آزمون افزاره مورد بحث قرار گرفته است. خواص دی‌الکتریکی ماده پیکر (مایع هم‌ارز بافت)، داده شده است. روش‌هایی که می‌توانند برای تصدیق خواص دی‌الکتریکی مایع هم ارز بافت استفاده شوند، در پیوست B[16] ارائه شده است. برخی از دستوالعمل‌های موجود برای دستیابی به پارامترهای دی‌الکتریکی هدف در پیوست C[17] ارائه شده است. اطلاعات بیشتر درباره هندسه مدل سر در پیوست D [18] ارائه گردیده است.

1- Iyama
2- Multi-axis
3 -Post-processing
4 - Balzano
5 -Schmid
6 -Wojcik
7 -Cardinal
8 -Yu
9- IEEE 1528:2013, clause 3
10 - IEEE 1528:2013, clause 4
11 - IEEE 1528:2013, Annex A
12 -Instrumentation
13 -Deviations
14 -Signal-acquisition electronics
15 - IEEE 1528:2013, clause 5
16 - IEEE 1528:2013, Annex B
17 - IEEE 1528:2013, Annex C
18 - IEEE 1528:2013, Annex D

بند ۶[1] قراردادهای اندازه‌گیری را برای تعیین اوج میانگین فضایی SAR شرح می‌دهد که شامل: قرارداد راه‌اندازی ابزار دقیق، شرایط کار افزاره، قرارگیری افزاره در مدل پیکر، توزیع SAR و رویه‌های پویش میدان الکتریکی، روش‌های اجرایی SAR سریع[2]، روش‌های اجرایی کاهش آزمون[3] و الزامات الگوریتم درون‌یابی[4] و برون‌یابی[5] پس پردازش می‌باشد.

بند ۷[6] و پیوست E[7] درباره مستندسازی ضروری از اطلاعات پشتیبانی ویژه‌ای بحث می‌کند که افزاره‌ای را شرح می‌دهد که برای الزامات SAR به طور صحیح ارزیابی شده است، برای مثال، توصیف رویه‌های ارزیابی، پیکربندی‌های آزمون افزاره، نتایج اندازه‌گیری و توضیح روش‌های تحلیل داده[8]. روش‌های ارزیابی برای عدم قطعیت هریک از اجزاء شرکت‌کننده و عدم قطعیت کلی اندازه‌گیری با ذکر جزئیات، در پیوست E[9] مورد بحث قرار گرفته‌اند. پیوست F[10]، اطلاعات آموزشی[11] مربوط درباره عدم قطعیت اندازه‌گیری را ارائه می‌کند.

بند ۸ روش‌ها و رویه‌های مورد استفاده برای *بررسی سامانه* و *صحه گذاری سامانه* را شرح می‌دهد. هم‌چنین توصیه‌نامه‌ها برای مقایسه‌های بین آزمایشگاهی نتایج اندازه‌گیری SAR ارائه شده است. پیوست G[12] ، جزئیات ساخت را برای منابع مرجع مورد استفاده در *بررسی* و *صحه‌گذاری معمول سامانه* را شرح می‌دهد.

پیوست H[13] اطلاعاتی را درباره روش‌های آزمون SAR سریع، با استفاده از سخت‌افزاری متفاوت از آنهایی که در بند ۶ شرح داده شده، ارائه می‌کند و مثال‌هایی از استفاده از قراردادهای SAR سریع را که در بند ۶[14] تعریف شده‌اند، در بر می‌گیرد. پیوست I[15] اطلاعات اضافی درباره کاهش آزمون SAR را در پشتیبانی از روش‌های اجرایی تعریف شده در بند ۶، ارائه می‌کند. پیوست J[16] مثال‌های پشتیبان از روش‌های اجرایی آزمون عمومی SAR تعریف شده در بند ۶ را ارائه می‌نماید.

۱-۴ اصول پایه[17]

این استاندارد روش‌های آزمونی را شرح می‌دهد که به منظور شبیه‌سازی پرتوگیری سطح مقطع منطقی از کاربران، وابسته با عملکرد گوشی‌های دستی بی‌سیم کنونی، وقتی که در کنار گوش قرار گرفته شده، استفاده می‌شوند. در بحث‌های پیش رو عبارات «سطح مقطع منطقی کاربران[18]» و «اکثریت قابل توجهی از افراد[19]»

1 - IEEE 1528:2013, clause 6
2- Fast SAR Procedures
3- Test Reduction Procedures
4- Interpolation
5 -Extrapolation
6 - IEEE 1528:2013, clause 7
7 - IEEE 1528:2013, Annex E
8 -Data analysis methods
9 -IEEE 1528:2013, Annex E
10- IEEE 1528:2013, Annex F
11 -Tutorial information
12- IEEE 1528:2013, Annex G
13- IEEE 1528:2013, Annex H
14- IEEE 1528:2013, clause 7
15 - IEEE 1528:2013, Annex I
16 - IEEE 1528:2013, Annex J
17 -Rationale
18- Reasonable cross section of users
19 -Significant majority of persons

برای اشاره به هر جمعیتی استفاده می‌شوند که بتوانند به صورت کافی به وسیله مدل پیکر شرح داده شده در ادامه، توصیف شوند. اگرچه افراد به طورمنحصر به فرد در ترکیب ظاهری خود تفاوت قابل توجه دارند، داشتن یک مدل پیکر مرجع خوب تعریف شده که با آن اندازه‌گیری‌های اوج میانگین فضایی SAR انجام شود، مهم است. یک مدل پیکر مرجع، این امر را ممکن می‌سازد که نتایج حاصله از همه آزمایشگاه‌ها، مقایسه شوند، بدون تفاوت‌های بین مدل‌های پیکر که می‌توانند موجب دگرگونی در نتایج شوند.

مدل پیکر ویژه، خواص دی‌الکتریکی مایع هم ارز بافت، و موقعیت‌های ویژه آزمونی انتخاب می‌شوند تا برآوردی محافظه‌کارانه از SAR را فراهم آورند. دو موقعیت کاری، توسط روش‌های اجرایی آزمون، تعریف می‌شوند که هر یک در هر دو طرف سر، مطابق با پیکربندی‌های آزمون و پیکربندی‌های گوشی دستی در حال کار که در این استاندارد مشخص شده است، مورد آزمون قرار می‌گیرند تا یک سطح مقطع منطقی از شرایط سازگار با استفاده مورد نظر از گوشی دستی را پوشش دهند.

۱-۴-۱ مدل ویژه شبه انسان (SAM)[1]

اصول پایه برای انتخاب مدل پیکر ویژه سر (به عبارت دیگر SAM) که در این استاندارد شرح داده شده براساس معیارهای زیر می‌باشد:

الف) اوج میانگین فضایی SAR باید یک تخمین محافظه‌کارانه از مقدار واقعی باشد که انتظار می‌رود در سرهای اکثریت قابل توجهی از افراد در طول استفاده مورد نظر از گوشی دستی بی‌سیم رخ دهد؛

ب) نتایج آزمون نباید اوج میانگین فضایی SAR مورد انتظار در کاربران واقعی را به طور غیرضروری، زیاد برآورد کند؛

پ) مدل پیکر باید قرارگیری با ثبات و تکرارپذیر افزاره را برای اندازه‌گیری‌های اوج میانگین فضایی SAR ممکن ساخته و برای تصدیق قابلیت تکرارپذیری و تجدیدپذیری از طریق مقایسه‌های بین آزمایشگاهی، مؤثر باشد؛

ت) مدل پیکر باید برای ارزیابی معمول SAR[2]، کاربردی باشد؛

ث) مدل پیکر باید این معیارها را برای طراحی‌های گوشی‌های دستی کنونی و آتی برآورده کرده و با وجود هر طراحی یا شکل خاص گوشی دستی بدون تغییر باقی بماند.

بر اساس علوم، نوشته‌ها و تجربیات موجود حال حاضر، طراحی یک مدل پیکر که مطابق با معیارهای پیشین به ویژه مورد الف) باشد، تخمینی محافظه‌کارانه از مقدار واقعی SAR فراهم می‌آورد، به طوری که تابعی است که دست کم پارامترهای زیر را شامل می‌شود:

- اندازه سر، شکل پوسته مدل پیکر و میزان همگنی[3] مایع هم ارز بافت.
- پارامترهای الکتریکی مایع هم ارز بافت سر و پوسته پیکر.
- اندازه، شکل، موقعیت مکانی و خواص ماده لاله گوش/ قسمت خارجی گوش[4].
- کنار گذاشتن دست برای اندازه‌گیری SAR در سر (برای اطلاعات بیشتر، به بند ۵-۲-۵ مراجعه شود).

---

1 -Specific Anthropomorphic Mannequin
2 - Routine SAR evaluation
3 - Homogeneity
4 - Auricle

اگرچه نه به طور اکید، اما قسمتی از شاخصه‌های محافظه‌کارانه مدل پیکر SAM، مشخصه‌های فیزیکی و الکتریکی و بسامدهای کاری گوشی‌های دستی و منابع مختلف با توجه به شرایط بیش تخمین زدگی محافظه‌کارانه عمومی مهم هستند (کاستر[1] و همکاران. [B131]). معیار برای مدل پیکر با توجه به روش‌های طراحی گوشی دستی باید بدون تغییر باقی بماند در قسمتی که طراحی گوشی‌های دستی که ارزیابی پایین‌تری از مقادیر SAR را ارائه می‌کنند با پرتوگیری کاهش یافته در موقعیت‌های دنیای واقعی، مطابقت داشته باشد و برعکس. مقدار اوج میانگین فضایی SAR به میزان زیادی بین طراحی‌های مختلف گوشی‌های دستی تغییر می‌کند، زیرا جریان RF (توزیع و اندازه) که در آنتن و گوشی دستی جاری می‌شود، توسط طراحی و تفکیک بین مدل پیکر و عناصر و ترکیب افزاره حامل جریان، تعیین می‌شود. ترکیب طراحی گوشی دستی مربوطه شامل شکل، اندازه، خمیدگی[2]، حفاظ تاشو[3] و سایر انواع قاب، نوع آنتن، قرارگیری هریک از قطعات RF، ترسیم‌های مداری[4] و مدارات تطبیقی[5] و بارگذاری آنتن توسط ترکیبات مدل پیکر می‌شود. توضیحات بیشتر در بند ۱-۴-۱-۵ داده شده است.

اثر تجمعی پارامترهای فوق باعث ایجاد حاشیه امنی می‌شود به طوری که انتظار می‌رود مقادیر SAR مشخص شده با استفاده از رویه‌های آزمون این استاندارد، بیش از مقادیری باشند که در شرایط استفاده واقعی از گوشی دستی خواهد بود. بیش تخمین‌زدگی SAR هرگز نمی‌تواند برای همه پیکربندی‌های ممکن برای سر، افزاره و محل قرارگیری برقرار باشد. به این منظور که نتایج، بیش از حد محافظه‌کارانه نباشند و به موجب آن به طور غیرضروری از پیشرفت فناوری‌های جدید ارتباطات بی‌سیم ممانعت نکنند، بهتر است که بیش تخمین‌زدگی‌های SAR تا حد امکان کوچک شود. دست‌یابی به تعادل بهینه بین شرایط بیش تخمین‌زده شده یا پایین تخمین‌زده شده، امری پیچیده است که در نتیجه آن، رسانایی ویژه مایع هم‌ارز بافت طوری انتخاب می‌شود که بیش‌تخمین‌زدگی‌های لازم را فراهم کند. در بند ۱-۴-۱-۵ و بند ۵ بر روی این موضوع بیشتر بحث شده است که چگونه مدل پیکر SAM همگن حاصل شده تا اوج میانگین فضایی SAR را بالا برآورد کند.-صحه‌گذاری مدل SAM توسط اعضای ICES TC34 و گروه‌های دیگر در بند ۱-۴-۱-۵ شرح داده شده است.

شکل‌های پیکر همگن متعددی که پیش از انتخاب SAM برای IEEE Std 1528-2003، قبلاً توسط کمیته هماهنک‌کننده استانداردهای IEEE (SCC) ۳۴ (اکنون ICES TC34) درنظر گرفته شده‌اند، شامل موارد زیر است:

- مدل‌های پیکر شبه انسانی موجود
- مدل‌های پیکر مسطح مستطیلی[6]
- مدل‌های پیکر کروی
- طراحی جدید از مدل‌های پیکر شبه انسانی

1 - Kuster
2 - Curvature
3- Clamshell
4 - Circuit traces
5- Matching circuits
6 - Rectangular flat phantom

شرایط نزدیکترین فاصله[1] با مدل پیکر مسطح به بهترین حالت فراهم می‌شود. اما در مقایسه با یک سر واقعی، مدل پیکر مسطح ممکن است به جهت فاصله نامناسب آنتن با سر، سبب تغییرات قابل ملاحظه‌ای در بارگذاری و امپدانس آنتن شود. مدل‌های پیکر کروی با قطر مناسب شباهت بهتری با فاصله درست آنتن در ناحیه پشت[2] سر دارد. با این وجود، تزویج انرژی[3] با مدل پیکر و بارگذاری آنتن تلفن سیار، به بهترین شکل توسط یک شکل شبه انسانی برآورده می‌شود. بنابراین، IEEE SCC34 (اکنون ICES TC34) تصمیم گرفت تا از یک شکل شبه انسانی یا «مشابه انسان» بهره گیرد. به دلیل گوناگونی اشکال، حجم‌ها، و ضخامت‌های پوسته برای مدل پیکر موجود، تصمیم بر آن شد تا طراحی جدیدی از مدل پیکر شبه انسانی صورت پذیرد. کلیه جزئیات طراحی و ابعاد در دسترس عموم قرار دارد که در یک فایل طراحی به کمک رایانه[4] (CAD)[5] گنجانده شده است تا امکان تولید مجدد همسان و ساخت توسط فروشنده‌های متعدد میسر شود. بر اساس توافق جامع کمیته، دانش و تجربه موجود، پس از بررسی‌های گسترده و تکرارها در طراحی، نسخه نهایی، برای مدل پیکر SAM به که برای IEEE Std 1528-2003، تصویب رسیده برای این نسخه از IEEE Std 1528 نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

۱-۱-۴-۱ اندازه سر

نتایج ارائه شده در هومباخ و همکاران [B95]، کاستر و بالزانو [B128]، و شونبورن[6] و همکاران [B183]، نشان داد که اوج میانگین فضایی SAR به اندازه سر، چندان وابسته نیست به شرط آنکه روابط هندسی میان گوشی دستی و سر یکسان باشند. یک ساختار هندسی برای سر که در کل فواصل کوچکتری بین گوشی دستی و مرز بافت[7] فراهم آورد به دلیل فاصله کمتر بین عناصر[8] جریان هم ارز در افزاره تحت آزمون (DUT) و مایع هم ارز

---

1 - Closest-spacing
2 - Posterior
3- Coupling of energy
4 - Computer-aided design

۵- مدل CAD برای استفاده در ساخت ماندافزار (fixture) آزمون استاندارد مدل پیکر SAM می‌باشد که توسط گروه‌هایی تثبیت شده که دارای منابع و نظریات فنی ضروری هستند. چهار فایل با پسوند igs.* از سطوح درونی و بیرونی برای نیمه‌های راست و چپ از مدل CAD پیکر SAM گرفته شده که همراه با این استاندارد در http://standards.ieee.org/downloads/1528/1528-2013/ ارائه گردیده است. نام های این چهار فایل عبارتند از :

۱) <<File:sam_lft_in_6_11.igs>>
۲) <<File:sam_lft_out_6_11.igs>>
۳) <<File:sam_rt_in_6_11.igs>>
۴) <<File:sam_rt_out_6_11.igs>>

قالب فایل‌ها مشخصات تبادل گرافیک اولیه (igs.*) می‌باشد، یک استاندارد ASME/ANSI برای تبادل داده CAD که مستقل از هر بسته نرم‌افزاری است. برای راحتی ، این فایل‌ها در قالب STL (استریولیتوگرافی یا سنگ چاپ سه بعدی) نیز ارائه شده که از فایل‌های igs.* اصلی بدست آمده‌اند. بدلیل اینکه فایل مدل پیکر SAM یک مدل CAD سه بعدی است، یک نمایش‌دهنده CAD سه بعدی نیز لازم است. برای کاربرانی بدون دسترسی به یک ترکیب کامل از بسته CAD، نمایش‌دهنده‌های CAD سه بعدی متعددی با امکان استفاده محدود، وجود دارد که در اینترنت با امکان بارگیری رایگان در دسترس است.

6 -Schönborn
7 -Tissue boundary
8 -Elements

بافت، نتایج محافظه‌کارانه‌تری را در پی خواهد داشت. بنابراین یک مدل شبه انسانی بزرگتر برای سر کـه دارای شعاع خمیدگی محلی بیشتری می‌باشد، معیار کمینه فواصل را برآورده می‌نماید.

برای مثال، مدل پیکر موجود به گونه‌ای طراحی شد که فاصله بین گوشی دسـتی و مـایع همـواره کـوچکتر از ٪۹۰ نمونه جمعیتی برای یک مجموعه داده شده از موقعیت‌هـای قرارگیـری گوشـی دسـتی باشـد (کاسـتر و همکاران [B131]). به دنبال همین رویکرد، اقتباس شکل‌ها و اندازه‌های داخلی و خارجی مدل SAM بر اساس ابعاد انتخاب شده از دادگان انسان سنجی[1] (مبحث اندازه‌گیری بدن انسان) بسیار بزرگتری، شامل ۱۷۷۴ نفـر از مردان[2] بوده است (گوردن[3] و همکاران [B84]). توجه به این یادآوری حایز اهمیت است کـه SAM نماینـده « نودمین صدک سر[4]» نمی‌باشد زیرا سری که دارای همه ابعاد نودمین صدک باشد وجود ندارد. با این وصف، SAM از یک زیرمجموعه وابسته منتخب اقتباس شده است که از داده سر مرد نودمین صدک، است.

۱-۴-۱-۲ شکل مدل پیکر

همانگونه که در کاستر و بـالزانو [B128] و کـریس[5] و همکـاران [B38]، [B35]، نشـان داده شـد، مقـادیر اوج میانگین فضایی SAR در رابطه با استفاده از گوشی‌های دستی بی سیم اساساً تابعی از هندسـه، مجـذور انـدازه توزیع چگالی جریان RF افزاره و موقعیت‌های هندسی نسبت به سر است که بیشینه چگالی‌های جریان در آنها رخ می‌دهد. شبیه‌سازی فاصله‌ها بین هر نقطه گوشی دستی و نزدیکترین مرز بافت، تنها به شـرطی مسـتقل از طراحی گوشی دستی قابل انجام است که شکل سر به طور کامل و به نحو مناسبی شبیه‌سازی شود. الزاماتی که سبب می‌شود، نتایج اندازه‌گیری، تخمین محافظه‌کارانه‌ای بدست دهد و با توجه به طراحی گوشی دستی بـدون تغییر باقی بماند، با یک شکل سر شبه انسانی مطابق می‌شود، زیرا یک شـکل شـبه انسـانی بـه طـور مناسـبی ارتباطات هندسی میان سر انسان و گوشی دستی را شبیه‌سازی می‌کند. همانگونه که در بالا اشاره شد، ابعـاد و شکل SAM به جز در مورد بیرون آمدگی‌های گوش که بعداً مورد بحث قرار می‌گیرد از زیرمجموعه‌ای از ابعـاد نودمین صدک حاصل از بررسی مردان[6]، استنتاج شد. ابعاد انسان سنجی مورد استفاده بـرای تـدوین SAM در پیوست D[7] جدول‌بندی شده است. برخی از ویژگی‌های سطح سر که در داده‌های ارتش مشخص نشده از میـان ابعاد مرجع برون‌یابی شده است، نظیر بینی، گونه‌ها و گودی‌های چشم.

۱-۴-۱-۳ مایع هم ارز بافت سر

به منظور برآوردن معیار برای ارزیابی عملی SAR با پروب‌های میدان الکتریکی پویش شده، سر باید به صورت یک مایع همگن و نه به صورت یک جامد چند لایه یا با چگالی بالا، شبیه‌سازی شود. برای برآورده کردن معیـار محافظه‌کارانه در ارزیابی SAR، پارامترهای مایع همگن را باید با در نظر گرفتن افزایش تـزویج انـرژی ناشـی از امواج ایستا با دقت انتخاب نمود که در لایه‌های بافت سر انسان روی می‌دهد، مایعات هم ارز بافت برای گسـتره

---

1 -Anthropometric

۲- مربوط به مردان ارتش ایالات متحده آمریکا می‌باشد.

3 -Gordon

4 -90th-percentile head

5 -Chirst

۶- مربوط به مردان ارتش ایالات متحده آمریکا می‌باشد.

7 - IEEE 1528:2013, Annex D

بسامدی از ۳۰۰ MHz تا ۳ ۰۰۰ MHz که در بند ۵[1] توصیف شده است، بر اساس مطالعه تغییرات کالبدشناختی در ناحیه گوش، برای یک سطح مقطع از جمعیت کاربران نمونه[2] می‌باشد[3] (دراسس[4] و همکاران [B60]). چنانچه در بند ۵-۴-۱توضیح داده شده، برون‌یابی تا ۶۰۰۰MHz، انجام شده است. در هر بسامد، گستره‌های ممکن برای ضخامت ساختار لایه لایه و قابلیت هدایت مایع هم ارز بافت ارزیابی شده است که در بالاترین مقادیر اوج میانگین فضایی SAR (میانگین ۱gو ۱۰g) حاصل می‌شود. خواص دی‌الکتریکی برای مایعات همگن هم ارز بافت سر به منظور ایجاد همان (یا کمی بیشتر از) مقادیر اوج میانگین فضایی SAR، در مقایسه با بالاترین مقادیر تعیین شده است که در موارد غیرهمگن روی می‌دهند. مناسب بودن مقادیر پیشنهاد شده برای خواص دی‌الکتریکی مایع هم‌ارز بافت، در ۹۰۰ MHz و ۱۸۰۰ MHz، ارزیابی شده است (مانیبهورن و همکاران [B156]). در بسامدهایی در گستره ۳ ۰۰۰ MHz تا ۶ ۰۰۰ MHz، پارامترهای دی‌الکتریک، چنانچه در بند ۵-۴-۱ توضیح داده شده، برون‌یابی شده است.

۴-۱-۴-۱ شکل، جهت و ضخامت لاله گوش

در انتخاب هر مدل پیکر برای آزمون SAR گوشی دستی، طراحی و تعیین موقعیت مناسب برای لاله گوش (گوش خارجی) به منظور دست یافتن به ارتباطات هندسی صحیح و تکرارپذیر میان گوشی دستی و مرز بافت، ضروری است. شکل، جهت و ضخامت لاله گوش، توصیف کننده ارتباط هندسی میان گوشی دستی و بافت سر می‌باشند که این خواص به اندازه شکل سر حایز اهمیت هستند.

یک جداکننده[5] لاله گوش با جهت دهی مناسب که روی مدل پیکر سر وجود دارد، این امر را میسر می‌سازد که ارزیابی اوج میانگین فضایی SAR به شکل گوشی دستی خاصی، مرتبط نباشد. برای نمونه سرهای انسانی، لاله گوش فشرده به طور طبیعی به سمت جلو متمایل است، به عبارت دیگر ضخامت لاله گوش در طرف جلو کمتر از طرف پشت[6] است. این مشخصه در مدل پیکر SAM منعکس شده است.

لاله گوش انسان از غضروف پیچیده‌ای تشکیل شده است که حفره‌های هوایی را شکل می‌دهد. استخوان صدفه[7]، بیشترین حجم هوایی در مرکز لاله گوش، صدا را به سمت کانال گوش سرازیر می‌کند. لاله گوش، جداکننده‌ای طبیعی را میان بافت سر و گوشی دستی فراهم می‌آورد. کمیت واسط کوچک بافت گوش می‌تواند انرژی RF را جذب کند، چنانچه چگالی جریان هم ارز گوشی دستی به طور تقریبی به این ناحیه ویژه نزدیک باشد. این نوع جذب در لاله گوش در بسیاری از گوشی‌های دستی کوچک امروزی (نوین) ممکن است. اگرچه برای برخی از گوشی‌های دستی، بیشینه SAR در موقعیت‌هایی غیر از نزدیکی لاله گوش حاصل می‌آید. برای SAM، جهت و شکل لاله گوش طوری انتخاب می‌شوند که تزویج القایی[8] از گوشی دستی به سر را بیشینه

1- IEEE 1528:2013, clause 5

2 -Representative user population

۳- حالت محافظه‌کارانه پارامترهای دی‌الکتریک هم‌ارز بافت برای ناحیه سر در پایین گونه ، دهان، یا نواحی فک برای گوشی‌های دستی نسل حاضر، مطالعه نشده است.

4 -Drossos

5- Spacer

6- Posterior side

7- Concha

8 -Inductive coupling

نماید. از آنجایی که لاله‌های گوش انسان هرگز کاملاً فشرده نیست، با ترویج سبک گوشی‌های دستی که بالاتر از استخوان صدفه قرار می‌گیرند، یک جداکننده طبیعی هوا (به استثنای غضروف پل زننده) ایجاد می‌شود.
IEEE SCC34 (اکنون ICES TC34) نتایج حاصل از تحقیقات متعدد روی اشکال و ترکیبات لاله‌های گوش گوناگون را بازبینی کرده است (به بند ۵-۲-۴ مراجعه شود). هیچ یک از این مطالعات به میزان کافی قاطع نبودند تا روش‌های اندازه‌گیری پیچیده معرفی شده‌ای را که ضرورتاً با یک کاهش متناظر در قابلیت تکرارپذیری توجیه می‌شوند را با یک مدل لاله گوش با جزئیات مربوط همراه نمایند. از این رو، تصمیم برآن شد تا لاله گوش را با استفاده از یک جداکننده کم تلف ساده شده و ثابت با ضخامت ۶ mm (با احتساب ۲ mm ضخامت پوسته مدل پیکر) شبیه‌سازی کنند. این ضخامت جداکننده به طور قابل توجهی کمتر از فاصله نمونه ۱۹mmتا ۲۸ mm بین لبه پشت[1] لاله گوش (وقتی فشرده نباشد) و سر - نشان داده شده در داده‌های انسان‌سنجی[2]، (گوردن و همکاران [B84])- بوده و در نتیجه به شرایط محافظه‌کارانه SAM برای تخمین SAR سر کمک می‌کند.

۵-۱-۴-۱ صحه گذاری مدل پیکر

فرآیند صحه‌گذاری مدل پیکر، شامل مقایسه[3] SAR مدل سازی شده به صورت عددی در مدل‌های پیکر همگن و مدل‌های سر ناهمگن است که با صحه‌گذاری مدل‌های پیکر عددی از طریق اندازه‌گیری‌ها دنبال می‌شود. از آنجایی که هدف یک مقایسه نسبی بین نمونه‌های گوناگون سر است در فرآیند صحه‌گذاری از مدل‌های منبع ساده شده، استفاده می‌شود. مدل‌های گوشی دستی با جزئیات و تفکیک‌پذیری بالا، بینش وسیع‌تری را نسبت به فرآیند صحه گذاری مدل پیکر فراهم نمی‌آورند. به منظور صحه‌گذاری مدل پیکر SAM و تصدیق اینکه اندازه‌گیری‌های انجام گرفته با استفاده از آن، یک ارزیابی محافظه‌کارانه‌ای از بیشینه SAR محلی حاصل شده در یک سر واقعی انسان توسط گوشی‌های دستی عمومی متعدد، ارائه می‌کنند، مقایسه‌ها بین مقادیر محاسبه شده SAR حاصل شده در مدل‌های سر ناهمگن با جزئیات زیاد، که از آخرین پارامترهای دی‌الکتریکی بافت بدست آمده از نوشته‌های موجود (برای مثال، هاسگال[4] و همکاران [B92])، استفاده می‌کنند و SAR حاصل شده در یک مدل رایانه‌ای از مدل پیکر SAM انجام شدند.
در مطالعات قبلی، ارزیابی‌های SAR برای انواع متعدد آنتن‌های استفاده کننده از مدل‌های سر بر اساس تصویربرداری با تشدید مغناطیسی[5] (MRI) ناهمگن، انجام شدند. انواع آنتن شامل تک‌قطبی‌های یک‌چهارم موج[6] ($\lambda/4$)، دوقطبی‌های نیم طول موج[7] ($\lambda/2$) ، (دایمبیلو[8] [B52]؛ دایمبیلو و مان[9] [B53]؛ وتناب[10] و

1- Rear edge

۲ - چنانچه توسط ارتش ایالات متحده جدول‌بندی شده است.

3- Comparison
4- Hasgall
5- Magnetic resonance imaging
6- Quarter-monopoles
7- Half-wavelength dipoles
8- Dimbylow
9- Mann
10- Watanabe

همکاران [B200]) و سایر طول موج‌های (گاندی[1] و همکاران[B83]) هر آنتن نصب شده روی اندازه‌های مختلف مدل‌های جعبه‌ای شبیه گوشی دستی ساده شده می‌شود. هم‌چنین آنتن‌های تک قطبی مارپیچی[2] روی یک جعبه گوشی دستی و آنتن‌های داخلی از نوع پچ[3] و آنتن‌های مسطح F معکوس[4] (PIFA)، مورد بررسی قرار گرفته‌اند که روی قسمت پشتی یا کنار یک جعبه گوشی دستی نصب شده‌اند. این مطالعات نمی‌توانند برای صحه‌گذاری SAM مورد استفاده قرار گیرند، زیرا پیکربندی‌های آزمون افزاره متفاوت از آن چیزی است که توسط SAM ایجاد شده است؛ بنابراین نتایج، قابل قیاس نیستند.

تنها نتایج بیشتر مطالعات اخیر که طراحی شده‌اند تا مقادیر SAR حاصل شده در مدل‌های پیکر سر ناهمگن را با مقادیر حاصل شده در SAM مقایسه کنند، می‌تواند برای اثبات صحه‌گذاری مدل پیکر SAM استفاده شود. یک مطالعه که در کریس[5] و همکاران [B36] گزارش شده است با گوشی‌های دستی عمومی متفاوت، مجهز به آنتن‌های مارپیچی یا آنتن‌های تک قطبی یک‌چهارم ($\lambda/4$) که در بسامدهایی از ۹۰۰MHz تا ۱۸۰۰ MHz کار می‌کنند و در موقعیت‌های گونه و کج[6] قرار داده شده‌اند، در بند ۶ توصیف شده است. در این مطالعه، مقادیر SAR حاصل شده در SAM با آنهایی مقایسه شده‌اند که در یک مدل پیکر ناهمگن با جزئیات زیاد بر اساس MRI، (با کمینه اندازه وکسل[7] mm^3 ۰٫۱۲۵) بدست آمده‌اند. لاله گوش این مدل فقط پیکر تا ضخامت فقط mm ۴ کم شده است تا فرانامه نزدیکترین فاصله را فراهم آورد. علاوه بر موقعیت‌های بند ۶، گوشی‌های دستی با چگالی‌های جریان افروزه[8] هم ارز اوج، درمجاورت ناحیه صفحه نمایش بوسیله جابه‌جایی جعبه گوشی دستی با سیم یا تک قطبی‌های مارپیچی در امتداد خط B-M از SAM (به شکل ۶ مراجعه شود) به سمت دهان، شبیه سازی شده‌اند (در کریس و همکاران [B32]). بیش تخمین زدگی SAR، نشان داده شده در کریس و همکاران [B32]، درگستره از ٪۵ تا بیش از ٪۱۵۰ تغییر می‌کند. یک مطالعه جدیدتر، این نتایج را با استفاده از یک مدل گوشی دستی تجاری موجود (چاوانز[9] [B28])، تأیید کرده است. این مطالعات در بسامدهای ۹۰۰MHz و ۱۸۰۰MHz به منظور صحه‌گذاری بر مشخصه‌های محافظه‌کارانه SAM در معمول‌ترین بسامدهای گوشی دستی مورد استفاده قرار گرفت و بنابراین از این مفاهیم و معیارها، مدل پیکر SAM اقتباس شد. اصول پایه مشابه می‌توانند در گستره بسامدی از ۳۰۰ MHz تا ۳GHz کاربرد داشته باشند، زیرا عموماً انتظار می‌رود که SAM مقادیر محافظه‌کارانه‌ای برای SAR در تمام این گستره بسامدی فراهم آورد. تجزیه و تحلیل جامعی از SAR در مدل‌های سر متفاوت در ۸۳۵ MHz و ۱۹۰۰ MHz توسط یک گروه بین‌المللی متشکل از ۱۴سازمان تحقیقاتی دولتی، دانشگاهی و صنعتی، دریافته است که وقتی SAR در لاله گوش به صورت جداگانه از SAR در سر محاسبه می‌شود، SAM، SAR بزرگتری را نسبت به مدل‌های کالبد شناختی بالغ و کودک، ایجاد می‌کند (برد[10] و همکاران [B10]).

1- Gandhi
2- Helical
3- Internal patch-type
4- Planar-inverted-F antennas
5 -Christ
6 -Cheek and tilt positions
7 -Voxel (A voxel represents a value on a regular grid in three-dimensional space)
8 -Filament current densities
9 -Chavannes
10 -Beard

این کار تا بسامدهایی در گستره ۳۰۰MHz تا ۶ ۰۰۰ MHz گسترش یافته است. نتایج بدست آمده از مشارکت ۹ سازمان نشان می‌دهد که SAR ایجاد شده در SAM برای این گستره بسامدی، بزرگتر از SAR سر در مدل‌های کالبد شناختی بالغ و کودک است. جزئیات این مطالعه در بیت- بابیک[1] [B13]، گزارش شده است. ملاحظات داده شده در بند ۵-۲-۲، شکلی از SAM را به منظور ایجاد نتایج اندازه‌گیری محافظه‌کارانه SAR، ملزم می‌کند که توسط نتایج SAR سر در این مطالعه، برای بیشتر بسامدها، پشتیبانی می‌شود. به هر حال، مقادیر SAR محاسبه شده برای لاله گوش و سر در مدل‌های سر کالبد شناختی در مقایسه با SAR محاسبه شده در SAM در بسامدهای ۲۴۵۰ MHz و ۳۵۰۰MHz دارای قطعیت کمتری بودند[2]. برای مثال، با ارجاع به IEEE Std C95.1-2005، مقادیر SAR لاله گوش در این دو بسامد، برای مدل کودک به طور میانگین به ترتیب ٪۱۳ و ٪۲۳ بالاتر از SAR در SAM بودند. هنگامیکه با ICNIRP و IEEE Std C95.1-1991 مقایسه می‌شود نیز، SAR لاله گوش، برای مدل سر کودک، بالاتر از SAR در SAM بود. SAR لاله گوش برای مدل سر بالغ، به ترتیب ٪۲۵ و ٪۲۱ پایین‌تر از SAR در SAM در این دو بسامد بود. گستره تفاوت‌ها می‌تواند به تغییرپذیری لاله گوش و سایر ترکیبات کالبد شناختی میان مدل‌های سر بالغ و کودک نسبت داده شود. مطالعات بیشتر با استفاده از مدل‌های سر کالبد شناختی واقع‌گرایانه اضافی، به منظور روشن ساختن حالت محافظه‌کارانه SAM نسبت به SAR ایجاد شده در گوش و سر، ضروری خواهد بود.

۲-۴-۱ موقعیت‌های آزمون

معیارها مورد استفاده توسط ICES TC34 به منظور انتخاب گستره‌ای از موقعیت‌های آزمون گوشی‌های دستی عبارتند از:

الف) تعداد موقعیت‌های آزمون باید کمینه‌ای برای ارائه شرایط و پیکربندی‌های نوعی باشد؛

ب) موقعیت‌ها باید به طور مناسب، پیکربندی‌های کاری و قرارگیری در موقعیت استفاده مورد نظر گوشی دستی کنار گوش را بازتاب دهند تا بدین ترتیب تخمین محافظه‌کارانه‌ای از SAR را برای یک سطح مقطع قابل قبول از کاربران، ارائه کنند؛

پ) موقعیت‌ها باید با وجود هر طراحی خاص تلفن، بدون تغییر باقی بمانند. (مستقل از هر طراحی خاص تلفن باشند؛)

ت) موقعیت‌های آزمون، همراه با مدل پیکر SAM، باید قابلیت تجدیدپذیری بالای اندازه‌گیری‌های SAR را ممکن ساخته و به منظور تصدیق قابلیت تکرارپذیری و تجدیدپذیری از طریق مقایسه‌های بین آزمایشگاهی، قابل توصیف و استفاده باشند.

به علت آنکه تغییرات در موقعیت‌ها ممکن است سبب تغییرات قابل توجهی در اوج میانگین فضایی SAR شود، قرارداد، باید به اینگونه نوشته شود که گوشی دستی برای تغییرات مورد انتظار در موقعیت استفاده مورد نظر، آزمون شده است. بر اساس اطلاعات و تجربیات موجود، اجماع IEEE SCC34 (اکنون ICES TC34)، انتخاب چهار موقعیت کاری را تعیین کرده است که به طور ویژه موقعیت‌های «گونه[3]» و «کجی[4]» در گوش در

1 -Bit-Babik
2 -Were less conclusive
3 -Cheek
4 -Tilt

طرف‌های چپ و راست مدل پیکر SAM می‌باشد. این موقعیت‌ها نتایجی را تولید می‌کنند که نماینده پرتوگیری‌های معمول است که انتظار می‌رود در سرهای اکثریت قابل توجهی از افراد در حین استفاده مورد نظر از افزاره‌های بی‌سیم دستی رخ دهد، اما ممکن است نماینده موقعیت بدترین حالت نباشد. موقعیت با بدترین حالت، ممکن است خارج از گستره موقعیت‌های استفاده مورد نظر باشد و تعیین آن درمیان تعداد منطقی و محدودی از آزمون‌ها دشوار شود.

چنانچه در بند ۱-۴-۱-۲، شرح داده شد، اوج میانگین فضایی SAR اساساً تابعی از هندسه توزیع چگالی جریان RF در افزاره و تفکیک هندسی آن از بافت پر اتلاف سر است. جریان‌های RF در گوشی دستی، برای مثال قاب افزاره یا آنتن، سبب ایجاد جریان‌هایی در سر می‌شوند. از آنجایی که قاب گوشی دستی با صورت در ناحیه گونه در تماس است، این موقعیت شرایط آزمون محافظه‌کارانه‌ای را برای همه گوشی‌های دستی با جریان‌هایRF قابل توجه روی سطح یا درون قاب افزاره، ارائه می‌کند. موقعیت کج، شرایط آزمون محافظه‌کارانه‌ای را برای همه گوشی‌های دستی با چگالی جریان بیشینه هم ارز در نواحی بالای خروجی صوتی نمایان می‌کند که آنتن‌های خارجی را نیز شامل می‌شود (کاستر [B127]).

موقعیت گونه می‌تواند به طور مستقل از طراحی گوشی دستی شرح داده شود، به عبارت دیگر، اتصال با مدل پیکر همیشه در دو نقطه یا بیشتر حفظ می‌شود و این موقعیت بهترین تکرارپذیری موقعیت‌یابی[1] را فراهم می‌آورد. بازتاب‌های بیشتر آن، محافظه‌کارانه‌ترین شرایط را برای پرتوگیری وابسته به چگالی‌های جریان بیشینه هم ارز در قاب افزاره، فراهم می‌کند. موقعیت کج بر اساس بازبینی‌های CENELEC/WGMTE (گروهی که روی تجهیزات مخابراتی سیار کار می‌کنند) روی بررسی‌های گوناگون درباره استفاده از گوشی دستی، تعریف شده است. برای مسطح‌ترین گوشی‌های دستی، موقعیت کج تقریباً برابر است با موقعیت « ۰°۱۰۰» از CENELEC ES 59005:1998 [B27].

از سال ۱۹۹۷ میلادی تا سال ۲۰۰۱ میلادی، آزمایشگاه‌های آزمون مختلف و اعضای IEEE SCC34، تعداد زیادی از افزاره‌ها را در مطابقت با توصیه‌نامه‌های CENELEC ES 59005:1998 [B27]، ارزیابی نموده‌اند. توصیه‌نامه‌های ES 59005، از چهار موقعیت استفاده می‌کنند: گونه از پیش تعیین شده[2]، ۰°۱۰۰ و کج[3] (با شیب °90/30°). یک تحلیل از نتایج روی ۵۰ افزاره (کاستر و همکاران [B131]؛ کاستر [B127]) نشان داد که تنها دو حالت در موقعیت‌های « از پیش تعیین شده » یا « کج» دارای بیشینه مقادیر اوج فضایی SAR بیشتر از ٪۱۰ مقدار بدست آمده در موقعیت‌های گونه یا °۱۰۰می‌باشد.

این یافته‌ها تابعی از توزیع‌های جریان هستند و انتظار نمی‌رود که به شکل و فاصله گوش، بسیار حساس باشند. از این نتایج (کاستر و همکاران [B131]) و یک آزمایش SAR به عنوان تابعی از زاویه کج نسبت به صفحه مرجع و خط گذرنده ازمیان دو نقطه مرجع گوش (به بند ۵ مراجعه کنید)، IEEE SCC34، به این نتیجه رسید که چهار موقعیت در هر طرف که در CENELEC ES 59005:1998 [B27]، تعریف شده است، می‌تواند به دو

1 -Positioning
2- Intended
3 -Tilted

موقعیت در هر طرف کاهش یابد، بدون اینکه بر الزامی برای ارزیابی محافظه‌کارانه از پرتوگیری کاربر، تأثیرگذار باشد. (کاستر [B127]). این دو موقعیت در این بازنگری نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

مشخصات فنی دستگاه‌های موضوع هدف و دامنه کاربرد این استاندارد، بر حسب مورد باید با تصمیمات (ضوابط) فنی: استفاده از تجهیزات افزاره‌های کوتاه‌برد (SRD)[1] (شماره CRA ۱۳۸۵-۰۰۱)، دستورالعمل نحوه تخصیص کدهای شناسایی دریایی (MMSI)[2] (شماره CRA-DEC ۹۳۰۱)، دستورالعمل نحوه تخصیص شناسه ارتباط به ایستگاه‌های رادیویی (Call Sign) (شماره CRA-DEC ۹۳۰۰)، ضوابط فنی و مقررات رادیویی دستگاه‌های رادیو شناسه (RFID)[3] (شماره CRA-DEC ۹۰۱۱)، ضوابط فنی و مقررات استفاده از لینک‌های ارتباطی نقطه به نقطه سرویس رادیویی ثابت در باند فرکانسی GHz ۸۶-۸۱ و GHz ۷۶-۷۱ (شماره CRA-DEC ۴۰۰۱-۴۴)، مقررات و ضوابط فنی استفاده از تلفن‌های بی‌سیم خانگی (Cordless Telephone – CT) (شماره CRA-DEC ۵۰۰۳)، ضوابط فنی و مقررات مسدودکننده‌های تلفن همراه (شماره CRA-DEC ۹۴۰۰)، طرح فرکانسی و ضوابط فنی سیستم‌های رادیویی ثابت در سرویس رادیویی ثابت باند فرکانسی GHz ۷ (MHz ۷۹۰۰-۷۱۱۰) و باند فرکانسی ۸GHz (MHz ۸۵۰۰ -۷۷۲۵) (شماره CRA-DEC ۴۰۰۱- ۰۷) ، ضوابط فنی و مقررات به‌کارگیری دستگاه‌های کنترل از راه دور مدل‌ها (شماره CRA-DEC ۹۰۰۷)، طرح فرکانسی نحوه استفاده از باندهای فرکانسی MHz ۱۸۸۰-۱۸۰۵ و MHz ۱۷۸۵ -۱۷۱۰ برای استفاده در شبکه‌های تلفن همراه GSM ۱۸۰۰ و شبکه‌های تلفن همراه نسل سوم (شماره CRA-DEC ۵۰۰۳۲)، ضوابط فنی و مقررات استفاده از فناوری فراپهن باند (UWB)[4] برای فرکانس‌های رادیویی کمتر از GHz ۱۰٫۶ (شماره CRA-DEC ۹۰۱۸)، ضوابط استفاده از حلقه‌های محلی بی‌سیم (WLL)[5] برای ارائه خدمات تلفن ثابت (شماره CRA-DEC ۵۰۰۳۳)، مقررات حدود تشعشعی (SAR)[6] گوشی تلفن همراه و سایر دستگاه‌های رادیویی (شماره CRA-DEC ۹۱۰۰۱)، ضوابط فنی و مقررات دستگاه‌های مبدل پخش دیجیتال به آنالوگ برای گیرنده‌های تلویزیونی (شماره CRA-DEC ۲۰۰۲-۰۱)، طرح فرکانسی نحوه استفاده از باندهای فرکانسی MHz۲۱۷۰-۲۱۱۰، MHz۲۰۲۵-۲۰۱۰، MHz ۱۹۸۰-۱۹۲۰، MHz۱۹۲۰-۱۹۰۰(IMT) برای استفاده در شبکه‌های تلفن همراه نسل سوم (شماره CRA-DEC- ۵۰۰۳۱)، ضوابط بهره‌برداری از شبکه‌های رادیویی در باندهای فرکانسی مشترک ۲۴۰۰ الی ۲۴۸۳٫۵ و ۵۷۲۵ الی ۵۸۵۰ مگاهرتز، طرح فرکانسی و ضوابط فنی سامانه‌های رادیویی نقطه به نقطه و نقطه به چند نقطه در سرویس رادیویی ثابت باند فرکانسی ۱۰ گیگاهرتز (۱۰٫۳۰ – ۱۰٫۱۵ گیگاهرتز و ۱۰٫۶۵ – ۱۰٫۵ گیگاهرتز) (شماره CRA-DEC ۴۰۰۲-۰۳)، طرح فرکانسی و ضوابط فنی سامانه‌های رادیویی نقطه به نقطه و نقطه به چند نقطه در سرویس رادیویی ثابت باند فرکانسی ۲۶ گیگاهرتز (۲۶٫۵ – ۲۴٫۵ گیگاهرتز) (شماره CRA-DEC ۴۰۰۲-۰۵)، طرح فرکانسی و ضوابط فنی سامانه‌های رادیویی نقطه به نقطه و نقطه به چند نقطه در سرویس رادیویی ثابت باند فرکانسی ۲۸ گیگاهرتز

1 -Short Range Device
2 -Maritime Mobile Service Identity
3 -Radio Frequency Identification
4- Ultra Wide Band
5 -Wireless Local Loop
6 -Specification Absorption Rate

(۲۹٫۵ – ۲۷٫۵ گیگاهرتز) (شماره ۰۷-۴۰۰۲ CRA-DEC)، نحوهٔ صدور مجوز برای سیستم‌های نقطه به نقطه و نقطه به چند نقطه در باند فرکانسی ۵۸٫۲ – ۵۷٫۲ گیگاهرتز (شماره ۰۳-۱۳۸۴ CRA)، ضوابط فنی استفاده از کاربردهای هواشناسی در سرویس‌های رادیویی کمک هواشناسی، هواشناسی ماهواره‌ای و تعیین موقعیت رادیویی (شماره ۷۰۰۱ CRA-DEC)که توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی تدوین شده است، مطابقت داشته باشد. ضمناً همواره آخرین نسخه تصمیمات (ضوابط) اشاره شده، مورد نظر بوده و قابل اعمال است. همچنین لازم به ذکر است که همواره تصمیمات (ضوابط) فنی تدوین شده توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به عنوان مقررات و ضوابط رادیویی کشور جمهوری اسلامی ایران بر تمامی ضوابط و مقررات بین‌المللی و منطقه‌ای اشاره شده در این استاندارد اولویت دارد.[۱]

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شوند.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 "ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)," Health Physics, Vol.74, pp.494–522, 1998.10 [2]

2-2 IEEE Std 1309™-2005, IEEE Standard for Calibration of Electromagnetic Field Sensors and Probes, Excluding Antennas, from 9 kHz to 40 GHz.[3,4]

2-3 IEEE Std C95.1-™-1991(1999 edition), IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz.

2-4 IEEE Std C95.1™-2005, IEEE Standard for Safety Levels With Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz.

2-5 IEEE Std 1528-2003 IEEE RECOMENDED PRACTICE FOR DETERMINING THE PEAK SPATIAL-AVERAGE 10 Copyright © 2003 IEEE. All rights reserved.

2-6 IEEE Std C95.3™-2002, IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Radio Frequency Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 100 kHz to 300 GHz.

۳ تغییرات

در این استاندارد در بند ۱ (هدف و دامنه کاربرد) عبارت « مشخصات فنی دستگاه‌های موضوع هدف و دامنه کاربرد این استاندارد، بر حسب مورد باید با تصمیمات (ضوابط) فنی: استفاده از تجهیزات افزاره‌های کوتاه‌برد

---

۱ - این ضوابط از وبگاه سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به نشانی www.cra.ir قابل دریافت است.

۲- انتشارات کمیسیون بین المللی حفاظت در برابر تابش غیریونیزه (ICNIRP) در آدرس الکترونیکی http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf در دسترس می‌باشد.

۳- استانداردهای یا محصولات IEEEکه در بند ۲ اشاره شده است، دارای علامت تجاری موسسه مهندسین برق و الکترونیک، ثبت شده،است.

۴- انتشارات IEEE از وبگاه موسسه مهندسین برق و الکترونیک (http://standards.ieee.org/) در دسترس می‌باشد.

(SRD) (شماره CRA ۱۳۸۵-۰۰۱)، دستورالعمل نحوه تخصیص کدهای شناسایی دریایی (MMSI)(شماره CRA-DEC ۹۳۰۱)، دستورالعمل نحوه تخصیص شناسه ارتباط به ایستگاه‌های رادیویی (Call Sign) (شماره CRA-DEC ۹۳۰۰)، ضوابط فنی و مقررات رادیویی دستگاه‌های رادیو شناسه (RFID) (شماره CRA-DEC ۹۰۱۱)، ضوابط فنی و مقررات استفاده از لینک‌های ارتباطی نقطه به نقطه سرویس رادیویی ثابت در باند فرکانسی GHz ۸۶-۸۱ و GHz ۷۶-۷۱ (شماره CRA-DEC ۴۰۰۱-۴۴)، مقررات و ضوابط فنی استفاده از تلفن‌های بی‌سیم خانگی (Cordless Telephone – CT) (شماره CRA-DEC ۵۰۰۳)، ضوابط فنی و مقررات مسدودکننده‌های تلفن همراه (شماره CRA-DEC ۹۴۰۰)، طرح فرکانسی و ضوابط فنی سیستم‌های رادیویی ثابت در سرویس رادیویی ثابت باند فرکانسی GHz ۷ (MHz ۷۹۰۰-۷۱۱۰) و باند فرکانسی GHz ۸ (MHz ۸۵۰۰ -۷۷۲۵) (شماره CRA-DEC ۴۰۰۱- ۰۷) ، ضوابط فنی و مقررات به‌کارگیری دستگاه‌های کنترل از راه دور مدل‌ها (شماره CRA-DEC ۹۰۰۷)، طرح فرکانسی نحوه استفاده از باندهای فرکانسیMHz۱۸۸۰-۱۸۰۵ و MHz ۱۷۸۵ -۱۷۱۰ برای استفاده در شبکه‌های تلفن همراه GSM ۱۸۰۰ و شبکه‌های تلفن همراه نسل سوم (شماره CRA-DEC ۵۰۰۳۲)، ضوابط فنی و مقررات استفاده از فناوری فراپهن باند (UWB) برای فرکانس‌های رادیویی کمتر از GHz ۱۰٫۶ (شماره CRA-DEC ۹۰۱۸)، ضوابط استفاده از حلقه‌های محلی بی‌سیم (WLL) برای ارائه خدمات تلفن ثابت (شماره CRA-DEC ۵۰۰۳۳)، مقررات حدود تشعشعی (SAR) گوشی تلفن همراه و سایر دستگاه‌های رادیویی (شماره CRA-DEC ۹۱۰۰۱)، ضوابط فنی و مقررات دستگاه‌های مبدل پخش دیجیتال به آنالوگ برای گیرنده‌های تلویزیونی (شماره CRA-DEC ۲۰۰۲-۰۱)، طرح فرکانسی نحوه استفاده از باندهای فرکانسی MHz۲۱۷۰-۲۱۱۰، MHz ۲۰۱۰-۲۰۲۵، MHz ۱۹۲۰-۱۹۸۰، MHz۱۹۲۰-۱۹۰۰(IMT) برای استفاده در شبکه‌های تلفن همراه نسل سوم (شماره CRA-DEC- ۵۰۰۳۱)، ضوابط بهره‌برداری از شبکه‌های رادیویی در باندهای فرکانسی مشترک ۲۴۰۰ الی ۲۴۸۳٫۵ و ۵۷۲۵ الی ۵۸۵۰ مگاهرتز، طرح فرکانسی و ضوابط فنی سامانه‌های رادیویی نقطه به نقطه و نقطه به چند نقطه در سرویس رادیویی ثابت باند فرکانسی ۱۰ گیگاهرتز (۱۰٫۳۰ – ۱۰٫۱۵ گیگاهرتز و ۱۰٫۶۵ – ۱۰٫۵ گیگاهرتز) (شماره CRA-DEC ۴۰۰۲-۰۳)، طرح فرکانسی و ضوابط فنی سامانه‌های رادیویی نقطه به نقطه و نقطه به چند نقطه در سرویس رادیویی ثابت باند فرکانسی ۲۶ گیگاهرتز (۲۶٫۵ – ۲۴٫۵ گیگاهرتز) (شماره CRA-DEC ۴۰۰۲-۰۵)، طرح فرکانسی و ضوابط فنی سامانه‌های رادیویی نقطه به نقطه و نقطه به چند نقطه در سرویس رادیویی ثابت باند فرکانسی ۲۸ گیگاهرتز (۲۹٫۵ – ۲۷٫۵ گیگاهرتز) (شماره CRA-DEC ۴۰۰۲-۰۷)، نحوهٔ صدور مجوز برای سیستم‌های نقطه به نقطه و نقطه به چند نقطه در باند فرکانسی ۵۸٫۲ – ۵۷٫۲ گیگاهرتز (شماره CRA ۱۳۸۴-۰۳)، ضوابط فنی استفاده از کاربردهای هواشناسی در سرویس‌های رادیویی کمک هواشناسی، هواشناسی ماهواره‌ای و تعیین موقعیت رادیویی (شماره CRA-DEC ۷۰۰۱)که توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی تدوین شده است، مطابقت داشته باشد. ضمناً همواره آخرین نسخه تصمیمات (ضوابط) اشاره شده، مورد نظر بوده و قابل اعمال است. همچنین لازم به ذکر است که همواره تصمیمات (ضوابط) فنی تدوین شده توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به‌عنوان مقررات و ضوابط رادیویی کشور جمهوری اسلامی ایران بر تمامی ضوابط و مقررات

بین‌المللی و منطقه‌ای اشاره شده در این استاندارد اولویت دارد.» با توجه به شرایط بومی کشور ایران و قوانین مربوط به سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی اضافه شده است.

کلیه بندهای استاندارد منطقه‌ای IEEE 1528:2013 با اعمال بند تغییرات در مورد این استاندارد معتبر و الزامی است.