



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: مخابرات

عنوان:

بررسی روش های اندازه گیری نرخ جذب ویژه

استاد راهنما: دکتر زلفخانی

نگارش: بهرام رحمانی

تیر ۹۳

فهرست مطالب

۱ مقدمه ای بر نرخ جذب ویژه..... ۱

۱-۱ نرخ جذب ویژه..... ۳

۱-۲ حدود SAR..... ۳

۱-۳ روش های اندازه گیری SAR..... ۴

۲ تجهیزات آزمایشگاهی SAR..... ۶

۲-۱ تجهیزات..... ۶

۲-۲ تنظیمات تست..... ۱۰

۲-۳ راه اندازی سیستم اندازه گیری SAR..... ۱۱

۲-۴ وضعیت تست DUT..... ۲۰

۳ محاسبه SAR در مدل کروی شش لایه..... ۲۴

۳-۱ مدل سازی مسئله..... ۲۷

۳-۲ مقایسه نتایج شبیه سازی با نتایج اندازه گیری..... ۲۹

۳-۳ نتایج شبیه سازی SAR در موقعیت های مختلف آنتن ۳۱

۳-۴ نتیجه گیری ۳۵

۴ محاسبه SAR با استفاده از روش گشتاورها..... ۳۶

۴-۱ میزان انرژی الکترومغناطیسی جذب شده..... ۳۸

۴-۲ استخراج معادله انتگرالی ۳۸

۴-۳ معادله ماتریسی..... ۴۱

۴-۴ شبیه سازی کامپیوتر ۴۵

۴-۵ نتیجه گیری ۴۷

۵ محاسبه SAR در حضور دست و سر..... ۴۸

۵-۱ مدل ۴۹

۵-۳ نتایج شبیه سازی ۵۲

۵-۴ نتیجه گیری ۵۴

۶ بررسی میزان تأثیر پارامترها بر SAR ۵۶

۶-۳ نرخ جذب ویژه و عوامل مؤثر بر آن ۵۸

۶-۵ شبیه سازی SAR ۵۹

۶-۶ اندازه SAR در بافت های مختلف ۶۱

۶-۷ اثر زاویه دادن به آنتن..... ۶۱

۶-۸ اثر کوچکتر کردن اندازه مدل..... ۶۳

۶-۹ اثر افزایش فاصله..... ۶۴

۶-۱۰ اثر تغییر محل اندازه گیری..... ۶۶

۶-۱۱ اثر تغییر فرکانس..... ۶۷

۶-۱۲ اندازه SAR در دست..... ۶۹

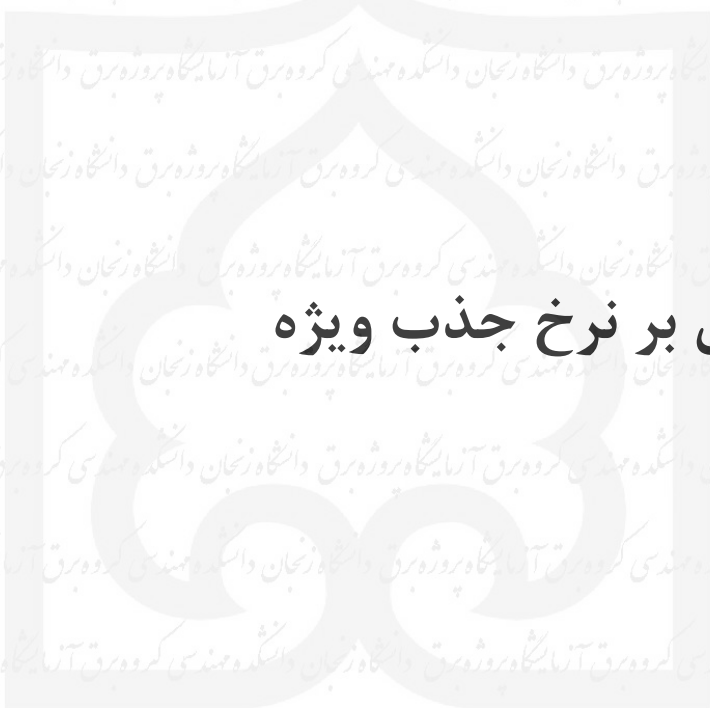
۶-۱۳ نتیجه گیری..... ۷۰

۷ محاسبه SAR در بافت های مختلف مغز..... ۷۲

منابع و مآخذ..... ۷۶

پایان نامه کارشناسی

مقدمه ای بر نرخ جذب ویژه



۱-۱) مقدمه

انرژی تشعشعات دستگاه‌های رادیویی توسط بافت‌های بدن قابل جذب بوده و در صورتی که مقدار آن از

حد معینی فراتر رود ممکن است موجب وارد آمدن صدمات جدی بر بافتهای در معرض تشعشع

شود. مطالعات و آزمایشات گوناگونی در این زمینه انجام شده است. همچنین برای کاهش اثرات مضر

امواج الکترومغناطیسی دستگاه‌های مختلف از جمله تلفن همراه بر سر و بدن استانداردهای مختلفی

تدوین شده است. برای مقایسه اثرات زیان آور تلفن همراه در هنگام گوش دادن و صحبت کردن باید

توجه داشت که به دلیل افت شدید امواج الکترومغناطیسی در فضای آزاد بخصوص در بر خورد با موانع

در زمان گوش دادن به تلفن همراه سیگنال بسیار ضعیفی از BTS به گوش و سر وارد میشود در

صورتیکه برای ارسال پیام از تلفن همراه به BTS (هنگام صحبت کردن) به دلیل افت شدید امواج

الکترومغناطیسی فضای آزاد در مسیر بین گوشی و BTS بویژه در برخورد با موانع گوشی باید سیگنال

قوی را ارسال نماید که به دلیل مجاورت آن با سر انسان و در نتیجه جذب امواج الکترومغناطیسی در

مغز برای سلامتی مضر است. اثر امواج الکترومغناطیسی منتشر شده توسط تلفن همراه به صورت گرم

شدن اعضای سر ظاهر می شود که از بین آنها چشم و گوش به دلیل گردش خون کمتر بیشتر گرم

میشود.

۱-۱ نرخ جذب ویژه: برابر است با انرژی جذب شده در واحد جرم بافت بر حسب وات بر کیلو گرم (w/kg)

و به صورت زیر تعریف میشود:

$$SAR = \frac{d \, dw}{dt \, dm} = \frac{d \, dw}{dt \, \rho \, dv}$$

اندازه گیری SAR می تواند بر حسب افزایش دمای بافت نیز بیان شود:

$$SAR = c_h \frac{dT}{dt}$$

همانطور که مشاهده میشود واحد SAR بر حسب وات بر کیلوگرم است. می توان SAR را به صورت زیر

$$SAR = \frac{\sigma E^2}{\rho}$$

که در روابط فوق E شدت میدان الکتریکی در بافت، بر حسب ولت بر متر، رسانایی مایع بافت، بر حسب زیمنس بر متر، ρ چگالی حجمی بافت بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب، C_h ظرفیت گرمایی ویژه بافت، بر حسب ژول بر کیلوگرم و کلوین، $\frac{dT}{dt}$ مشتق زمانی اولیه دمای بافت بر حسب کلوین می باشد بنابراین با اندازه گیری دامنه شدت میدان الکتریکی SAR بدست می آید.

۱-۲ حدود SAR

پارامتر SAR به عنوان استاندارد سلامت برای سطح تشعشع مجاز امواج الکترومغناطیسی بر روی بافت های زنده در نظر گرفته می شود، کمیت SAR میزان جذب انرژی حرارتی در واحد زمان توسط بافت زنده را نشان می دهد هنگامی که افزایش دمای بدن ناشی از منبع حرارتی خارجی بیش از یک درجه سانتی گراد باشد.

Specific absorption rate (SAR)

جدول ۱_۲ حدود مجاز SAR برای انسان در میدانهای رادیویی و ماکروویو

شرایط	حدود SAR (W/Kg)
میانگین SAR تمام جرم بدن	۰/۰۸
میانگین SAR برای هر گرم سر و بدن	۱/۶
میانگین SAR برای هر ده گرم از دست ها و پاها	۴

۱-۳ روش های اندازه گیری SAR:

$$SAR = \frac{\sigma E^2}{2\rho}$$

از آنجا که SAR در کل بدن در مدت زمان شش دقیقه اندازه گیری تعریف شده است بنابراین برای کاربران تلفن همراه نباید بیشتر از ۰/۰۸ باشد و برای محاسبه SAR باید تمامی بافت های موجود در یک ناحیه مانند سر را در محاسبات وارد کرد:

$$SAR_{Head} = 0/9527 \frac{\sigma_{Brain} \cdot E_{Brain}^2}{2\rho_{Brain}} + 0/0528 \frac{\sigma_{Bone} \cdot E_{Bone}^2}{2\rho_{Bone}} + 0/00107 \frac{\sigma_{Fat} \cdot E_{Fat}^2}{2\rho_{Fat}} + 0/00108 \frac{\sigma_{Skin} \cdot E_{Skin}^2}{2\rho_{Skin}}$$

که در فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز، حداکثر افزایش دما 0.000813k بوده که (W/Kg) SAR=0/0216

بدست می آید و در فرکانس ۱۸۰۰ مگاهرتز حداکثر افزایش دما 0.001856 k بدست می آید که

SAR=0.0516 (W/Kg)

$$SAR = \frac{p}{\rho} = \frac{\sigma E^2}{2\rho} = \frac{J^2}{2\rho\sigma}$$

توان تلفاتی: P

شدت میدان الکتریکی: E

چگالی جریان الکتریکی: J

رسانایی: σ

چگالی حجمی بافت: ρ

روش های اندازه گیری SAR بر حسب توزیع دما:

از آنجا که SAR و افزایش دما به علت جذب الکتریکی متناسب هستند، SAR را نیز می توان توسط

فانتوم و SAR است:

$$SAR = c_h \frac{dT}{dt}$$

برای اندازه گیری درجه حرارت، با استفاده از یک سنسور حرارتی، سنسور را در فانتوم قرار داده همانطور

که در شکل زیر مشاهده می شود، پس از تابش الکترومغناطیسی می توان دمای هر قسمت را بدست آورد

از آنجا که نیاز به قرار دادن سنسور حرارتی در فانتوم است توزیع SAR را می توان با دقت بالایی اندازه

گیری کرد.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

منابع و مأخذ

[۱] ابراهیمی گنجه، محمدعلی، عطاری، امیر رضا، "محاسبه نرخ جذب امواج الکترومغناطیسی"، مرکز پژوهشی مخابرات

[۲] اجاوردی، محمد، نوری نیا، جواد، قبادی، چنگیز، "محاسبه SAR با استفاده از روش گشتاورها" مکتبه مهندسی گروه برق

[۳] قاسمیپوری، میر ماهان، عریضی، همایون، "بررسی توزیع نرخ جذب مخصوص در مدل سه لایه سی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق دانشگاه زنجان" انسان و مقایسه آن با مدل استفاده شده در استاندارد "

[4] Specific absorption rate (SAR) test report for FIC (First International Computer).

[5] R. Kastner and R. Mitra, "A new stacked two-dimensional spectral iterative technique (SIT) for analyzing microwave power desposition in biological media," IEEE Trans. Micro. Theo. Tech., vol. MTT-31, no. 1, Nov. 1983, pp. 898-904.

[6] J. M. Osepchuk (ed.), biological Effects of Electromagnetic Radiation. New York: IEEE Press, 1983.

[7] Riadh W. Y. Habash, "Bioeffect and therapeutic applications of electromagnetic energy", 2006.

[8] IEEE Standard 1528, Recommended practice for determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human head for the wireless communication devices: measurement techniques, New York: Institute Electrical and Electronics Engineers, 2003.

[9] Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (UP to 300 GHz), International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection 1998.