



INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE, DEZVOLTARE  
ȘI ÎNCERCĂRI PENTRU ELECTROTEHNICĂ

## ICMET CRAIOVA

---

### DEPARTAMENTUL LABORATOARE

Divizia Înaltă Tensiune - DIT

Laborator de evaluare SAR

Bvd. Decebal Nr. 118, 200746 Craiova, ROMÂNIA

Telefon: + 40 0351 402425, 404888; Fax: + 40 0251 415482, 0351 404890

www.icmet.ro, e-mail: testing\_services@icmet.ro

---

## RAPORT DE ÎNCERCĂRI

Nr. 15 / 12 Iunie 2009

- 1) **Client:** ICMET  
Bvd. Decebal, nr. 118A, 200746 - Craiova, ROMÂNIA
- 2) **Produsul încercat:** Telefon mobil - LG KU250
- 3) **Producător:** LG Electronics Inc.  
LG Twin Tower 20, Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu,  
Seul Coreea 150 - 721
- 4) **Standardul de încercare:** EN 50360
- 5) **Încercări efectuate:** Măsurare SAR
- 6) **Data încercărilor:** 11 Iunie 2009
- 7) **Rezultatul încercărilor:** SAR<sub>10g</sub> = 0,58 W/kg pentru GSM1800
- 8) **Raportul conține: 15 pagini.**
- 9) **Raportul este editat în 2 exemplare, din care 1 pentru client și 1 exemplar pentru laborator.**

Șef Divizie Înaltă Tensiune

Ing. Ion PĂTRU

Șef laborator SAR:

ing. George MIHAI

### AVERTISMENTE:

- Rezultatele încercărilor se referă numai la produsul supus încercării, menționat la punctul 1;
- Reproducerea integrală a prezentului raport este interzisă;
- Reproducerea parțială a prezentului raport este permisă numai cu aprobarea scrisă a laboratorului;
- Toate semnăturile din prezentul raport sunt în original.



## Cuprins

<b>I INFORMAȚII GENERALE .....</b>	<b>3</b>
I.1 Standardul de încercare.....	3
I.2 Produsul încercat .....	3
I.2.1 Identificarea produsului .....	3
I.2.2 Caracteristici tehnice.....	3
I.3 Data primirii produsului.....	3
<b>II DESCRIEREA ÎNCERCĂRILOR .....</b>	<b>4</b>
III.1 Sistemul de evaluare dozimetric SAR.....	4
III.2 Procedura de măsurare SAR .....	4
III.3 Descrierea metodei de interpolare/extrapolare.....	5
<b>IV DESCRIEREA ECHIPAMENTULUI DE ÎNCERCARE.....</b>	<b>6</b>
<b>V REZULTATELE MĂSURĂRILOR.....</b>	<b>7</b>
V.1 Verificarea performanțelor sistemului de evaluare dozimetrică SAR.....	7
V.2 Măsurare SAR telefon mobil în poziția "cheek" .....	8
V.3 Măsurare SAR telefon mobil în poziția "tilt" .....	10
<b>VI INCERTITUDINEA DE MĂSURARE.....</b>	<b>11</b>
<b>VII FOTOGRAFI.....</b>	<b>14</b>

## **I INFORMAȚII GENERALE**

### **I.1 Standardul de încercare**

EN 50360 Standard de produs pentru a demonstra conformitatea telefoanelor mobile cu restricțiile de bază referitoare la expunerea umană la câmpuri electromagnetice (300 MHz - 3 GHz).

### **I.2 Produsul încercat**

#### **I.2.1 Identificarea produsului**

Telefon mobil: LG KU250

IMEI: 356385-01-114391-9

Declarația de conformitate: - / 10 Aprilie 2007 fără valoarea SAR

Fotografii: FIG. 1, FIG. 2, FIG. 3 din capitolul VII

#### **I.2.2 Caracteristici tehnice**

Moduri de funcționare: GSM, UMTS, Bluetooth

Benzi de frecvență: 900, 1800, 1900, 2100, 2450

Tipul de antenă: fixă, internă

Clasele de putere:

GSM 900 : clasa 4 (puterea max. 33 dBm)

GSM 1800 : clasa 1 (puterea max. 30 dBm)

GSM 1900 : clasa 1 (puterea max. 30 dBm)

UMTS : clasa 3 (puterea max. 24 dBm)

Bluetooth : clasa 2

Versiune hardware:

Versiune software:

### **1.3 Data primirii produsului**

10 Iunie 2009

## II DESCRIEREA ÎNCERCĂRILOR

Acest raport conține rezultatele măsurărilor efectuate pe produsul încercat (DUT) prezentat în capitolul Informații Generale (I.2) pentru a verifica conformitatea cu cerințele de bază referitoare la expunerea umană la câmpuri electromagnetice (300 MHz – 3 GHz), conform standardului IEC EN 50360.

Standardul IEC EN 50360 se aplică tuturor dispozitivelor de emisie care se folosesc în apropierea urechii corpului uman. Domeniul de frecvență verificat este de la 300 MHz la 3 GHz. Limita de expunere este în Recomandările Consiliului European 1999/519/EC din 12 Iulie 1999. Alternativ se poate aplica limita stabilită de Comisia Internațională referitoare la Protecția la Emisii Ne-Ionizante (ICNIRP): "Guidelines for limiting exposure in time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)", Aprilie 1998.

Produsul încercat (DUT) este conform cu cerințele din standardul de încercare dacă rezultatele măsurărilor SAR sunt mai mici sau egale cu limita.

### III.1 Sistemul de evaluare dozimetric SAR

Sistemul de evaluare dozimetrică utilizat este capabil să determine distribuția SAR în interiorul unei fantome SAM care este conformă cu standardele europene și americane (EN 50361, IEEE 1528). El constă dintr-un robot, o sondă de câmp electric etalonată pentru utilizare în lichide, o fantomă "twin", o fantomă "eliptic flat", lichid de simulare a țesutului uman, un dispozitiv de prindere DUT și software OpenSAR.

Fantoma este o coajă făcută dintr-un material cu pierderi reduse și permitivitate mică, integrată într-o masă de lemn. Evaluarea dozimetrică se poate realiza pentru utilizarea DUT cu mâna stângă sau cu mâna dreaptă.

Lichidul necesar pentru a umple fantoma este aproximativ 20 litri.

Sonda de câmp electric are o secțiunea transversală triunghiulară. Pe fiecare față există un dipol care este legat la o diodă Schottky cu nivele de detecție mici. Datorită sensibilității mari a sondei, tensiunea sa de ieșire se măsoară fără amplificare. Sonda de câmp electric corespunde cu recomandările CENELEC și IEEE pentru măsurarea câmpurilor electromagnetice radiate de telefoanele mobile, stații de bază și aparate radiante.

Dispozitivul de prindere DUT este construit dintr-un material cu pierderi reduse și permitivitate mică. El permite deplasarea pe axele Ox, Oy, Oz sau rotația în jurul urechii fantomei pentru o poziționare precisă a DUT.

Cu software-ul OpenSAR se comandă mișcarea robotului, se determină valorile SAR locale și se calculează valorile SAR mediate pentru 10 g și 1 g de țesut.

### III.2 Procedura de măsurare SAR

Proprietățile dielectrice ale lichidelor de simulare a țesutului uman sunt măsurate înainte de măsurările SAR, la aceeași temperatură. Mărimile măsurate sunt permitivitatea  $\epsilon$  și conductivitatea electrică  $\sigma$  și valorile măsurate ale lor trebuie să corespundă cu toleranța de  $\pm 5\%$  față de valorile specificate în standard.

Înainte de măsura valoarea SAR la produsul încercat se verifică că sistemul de evaluare dozimetrică funcționează conform specificației tehnice. Este o măsurare SAR folosind o schemă în care semnalul provine de la un generator și este emis cu o antenă dipol. Componentele și procedura de măsurare pentru verificarea performanțelor sunt aceleași ca cele utilizate la încercările de conformitate. Rezultatul acestei verificări trebuie să fie în limitele  $\pm 10\%$  din valoarea determinată în timpul verificării de validare a sistemului.

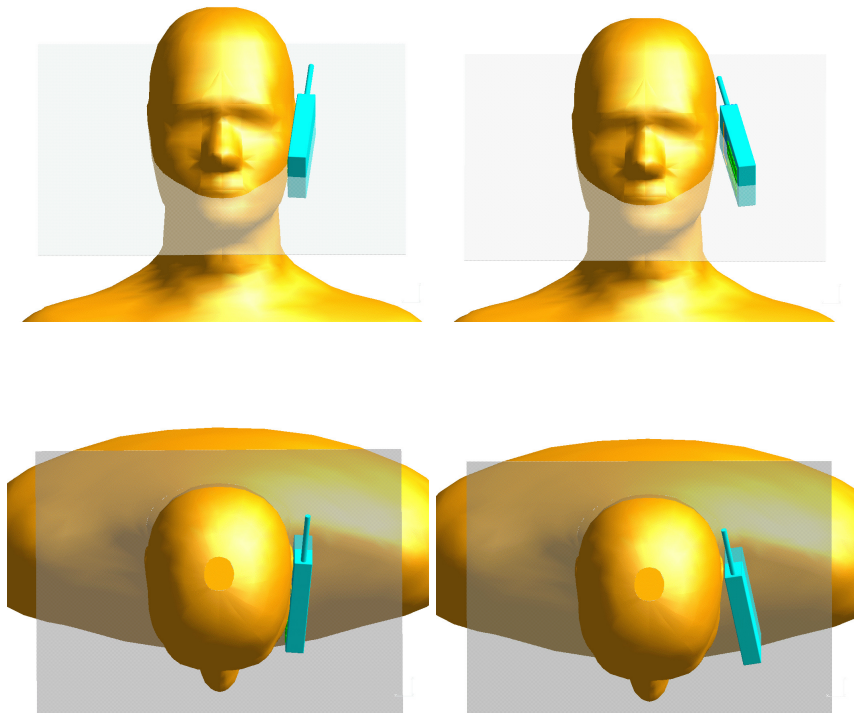
DUT a fost încercat cu emițătorul intern, antena (antenele), bateria și accesoriile furnizate de producător. Bateria a fost încărcată complet înainte de fiecare încercare și nu au existat conexiuni externe la ea.

Puterea de ieșire și frecvența au fost controlate cu un simulator de stație de bază.

Pentru fiecare poziție a produsului încercat s-au parcurs următorii pași:

- stabilirea unui conexiuni radio la puterea maximă a DUT cu simulatorul stației de bază.
- măsurarea valorilor SAR într-o rețea de puncte echidistante pe o suprafață situată la o distanță constantă față de suprafața interioară a fantomei.
- măsurarea valorilor SAR în puncte echidistante într-un cub.
- calcularea valorii medii SAR din datele măsurate și compararea cu limita.

Produsul se așează în pozițiile "cheek" și "tilt", pe partea stângă sau partea dreaptă a fantomei și se încearcă la frecvențele fiecărei benzi de emisie, în condițiile de încercare cerute.



Poziția "cheek"

Poziția "tilt"

### III.3 Descrierea metodei de interpolare/extrapolare

Vârful sondei nu trebuie să fie în contact cu suprafața interioară a fantomei pentru a minimiza erorile de măsurare.

Valorile SAR locale cele mai mari sunt pe suprafața interioară a fantomei și pentru evaluarea lor se aplică o metodă de extrapolare.

Extrapolarea are la bază aproximarea datelor măsurate cu un polinom de gradul 4 determinat prin metoda celor mai mici pătrate. Valorile SAR locale sunt extrapolate începând de la suprafața lichidului cu un pas de 1 mm.

Măsurările trebuie efectuate într-un timp limitat datorită duratei de utilizare a bateriei DUT. Pentru reducerea duratei măsurărilor, pasul de măsurare ar trebui să fie mare. El poate varia între 5 mm și 8 mm. Dar, pentru o evaluare precisă a valorii maxime SAR mediate pe 10 gr și 1 gr se cere o rezoluție fină a scanării în trei dimensiuni.

O interpolare este utilizată pentru a obține o rezoluție suficient de fină. Datele măsurate și valorile SAR extrapolate sunt interpolate pe o grilă cu un pas de 1 mm cu un algoritm spline "thin-plate" tri-dimensional.



#### IV DESCRIEREA ECHIPAMENTULUI DE ÎNCERCARE

Tip: Sistem de evaluare dozimetrică SAR  
Producător: Satimo  
Model: Comosar Twins

Sistemul Comosar Twin cuprinde următoarele componente:

- Calculator pentru controlul întregului sistem
  - o CPU: Pentium 4 @ 2.8 GHz / MEMORIE: 512 MB DDR SDRAM
  - o SOFTWARE: Windows XP + MS Office + OpenSAR V3.2
  - o INTERFAȚĂ: GPIB NSI card
  - o Producător: Dell
- Robot 6 – axe
  - o Model: KR5 sixx R850
  - o sn: 948707
  - o Producător: Kuka
- Controller robot
  - o Model: KRC2sr
  - o sn: 1712
  - o Producător: Kuka
- Sistem de achiziție de date
  - o Model: Digital multimeter Keithley 2000
  - o sn: P1231041
  - o Producător: Keithley
- Sondă de câmp electric
  - o sn: SN\_0408\_EP96
  - o Producător: Satimo
- Fantomă
  - o sn: SN\_2708\_SAM56
  - o Producător: Satimo
- Dispozitiv de prindere telefon
  - o sn: SN\_27/08 MSH52
  - o Producător: Satimo
- Lichid de simulare, tip "cap"
  - o sn: SN 02/08 HLF148
  - o Producător: Satimo
- Simulator de stație de bază
  - o Model: Universal radio communication tester CMU200
  - o sn: P1231234
  - o Producător: Rohde & Schwarz
- Power meter
  - o Model: MA24106A
  - o sn: 0849006
  - o Producător: Anritsu
- Vector network analyzer
  - o Model: VNA Master MS2024A
  - o sn: 0850134
  - o Producător: Anritsu

**V REZULTATELE MĂSURĂRILOR**

Încercări executate:

Bandă	Denumire
GSM 1800	Verificarea performanțelor sistemului de evaluare dozimetrică SAR
GSM 1800	Măsurare SAR telefon mobil în poziția "cheek"
GSM 1800	Măsurare SAR telefon mobil în poziția "tilt"

Responsabil încercări: ing. Cătălin VĂRGATU

**V.1 Verificarea performanțelor sistemului de evaluare dozimetrică SAR**

Data încercării: 11 Iunie 2009

Temperatura mediului ambiant: 18 - 21 °C

A) Condiții experimentale

Fantomă	"Twins"
DUT	Dipole
Poziție DUT	Validation plane
Bandă	GSM1800
Canal	Middle
Semnal	CW

B) Rezultate măsurări SAR

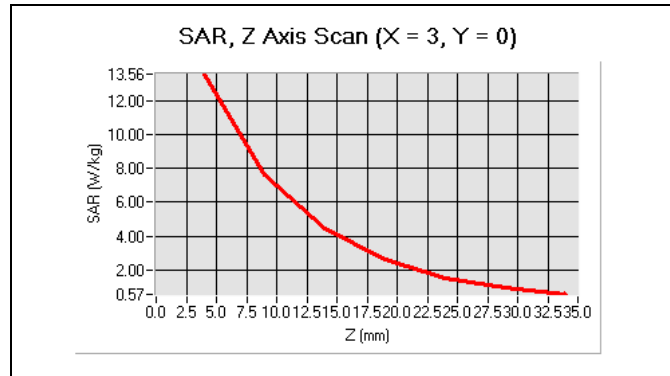
Frecvența (MHz)	1747.400024
Permitivitate relativă - partea reală	39.903999
Permitivitate relativă - partea imaginară	13.566000
Conductivitate (S/m)	1.316957
<b>SURFACE SAR</b>	<b>VOLUME SAR</b>

**Poziție maxim: X=3.00, Y=0.00**

	SAR (W/Kg)	SAR (W/Kg) Referință	Diferență (%)
<b>SAR 10g</b>	6.697259	6.67	0.41
<b>SAR 1g</b>	12.515631	12.5	0.13

**Scanare axă Z**

<b>Z (mm)</b>	0.00	4.00	9.00	14.00	19.00	24.00	29.00
<b>SAR (W/Kg)</b>	0.0000	13.5553	7.5922	4.4304	2.6125	1.5607	0.9408



3D scene shot	Hot spot position

**V.2 Măsurare SAR telefon mobil în poziția "cheek"**

Data încercării: 11 Iunie 2009  
 Temperatura mediului ambiant: 18 - 21 °C

A) Condiții experimentale

Fantomă	"Twins"
DUT	LG KU250
Poziție DUT	Cheek, Left head
Bandă	GSM1800
Canale	Middle
Semnal	TDMA

B) Rezultate măsurări SAR

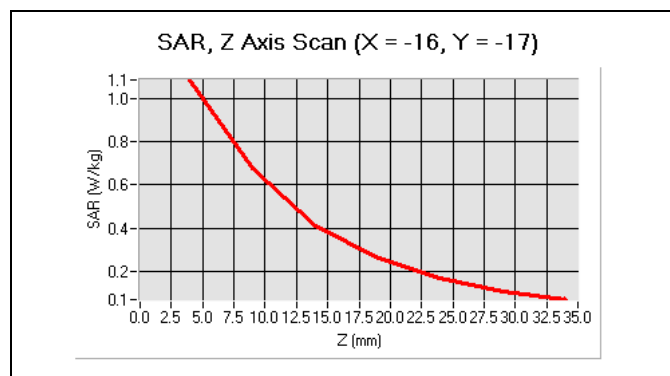
Frecvența (MHz)	1747.400024
Permitivitate relativă - partea reală	39.903999
Permitivitate relativă - partea imaginară	13.566000
Conductivitate (S/m)	1.316957
<b>SURFACE SAR</b>	<b>VOLUME SAR</b>

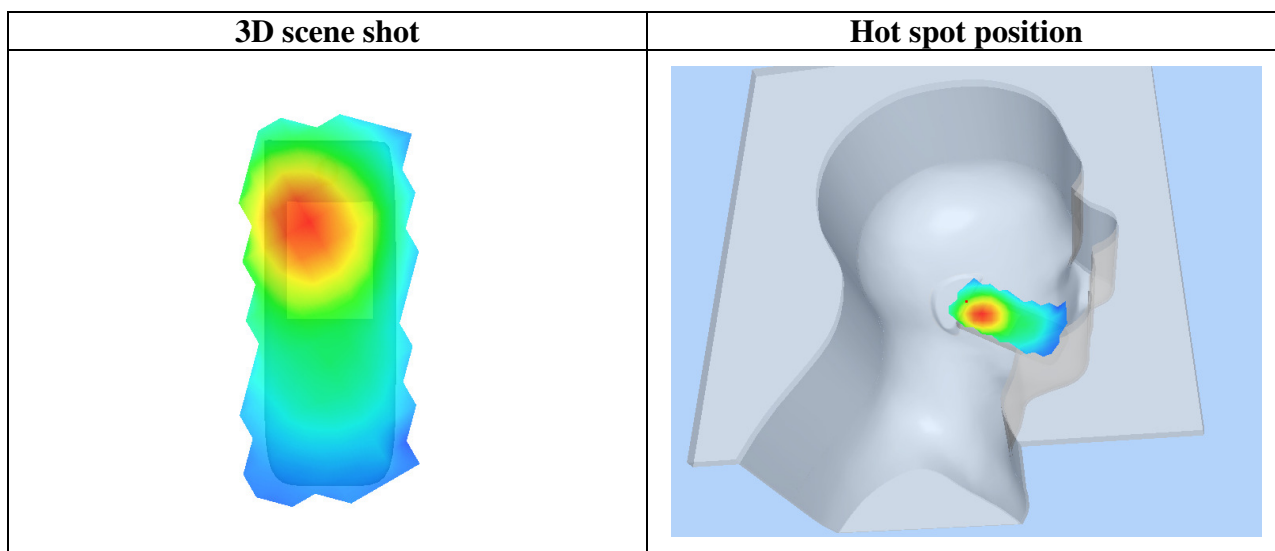
**Poziție maximum: X = -16.00, Y=-17.00**

<b>SAR 10g (W/Kg)</b>	0.580182
<b>SAR 1g (W/Kg)</b>	1.022678

Scanare axă Z

Z (mm)	0.00	4.00	9.00	14.00	19.00	24.00	29.00
<b>SAR (W/Kg)</b>	0.0000	1.0858	0.6752	0.4091	0.2650	0.1725	0.1060





Numele încercării	Rezultatul încercării
SAR in banda GSM1800, DUT în poziția "cheek"	corespunde

### V.3 Măsurare SAR telefon mobil în poziția "tilt"

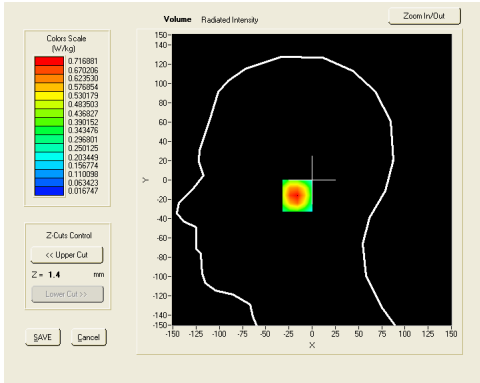
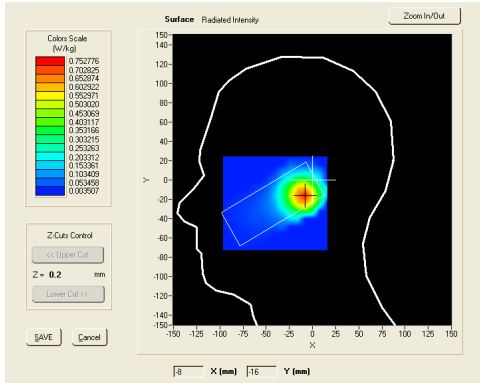
Data încercării: 11 Iunie 2009

Temperatura mediului ambiant: 18 - 21 °C

#### A) Condiții experimentale

Fantomă	"Twins"
DUT	LG KU250
Poziție DUT	Tilt, Left head
Bandă	GSM1800
Canale	Middle
Semnal	TDMA

#### B) Rezultate măsurări SAR

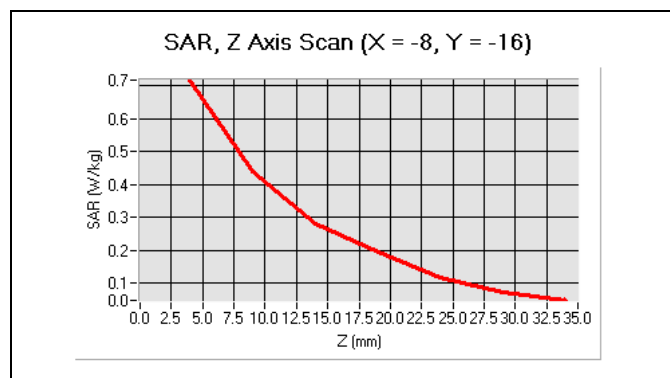
Frecvența (MHz)	1747.400024
Permitivitate relativă - partea reală	39.903999
Permitivitate relativă - partea imaginară	13.566000
Conductivitate (S/m)	1.316957
SURFACE SAR	VOLUME SAR
	

**Poziție maximum: X=-8.00, Y=-16.00**

<b>SAR 10g (W/Kg)</b>	0.403744
<b>SAR 1g (W/Kg)</b>	0.693484

**Scanare axă Z**

<b>Z (mm)</b>	0.00	4.00	9.00	14.00	19.00	24.00	29.00
<b>SAR (W/Kg)</b>	0.0000	0.7169	0.4405	0.2829	0.1937	0.1173	0.0750



<b>3D scene shot</b>	<b>Hot spot position</b>

<b>Numele încercării</b>	<b>Rezultatul încercării</b>
SAR in banda GSM1800, DUT în poziția "tilt"	corespunde

**VI INCERTITUDINEA DE MĂSURARE**

În tabelele care urmează sunt date valorile estimate ale incertitudinilor de măsurare. Valorile au fost obținute cu software-ul OpenSAR al sistemului de evaluare dozimetrică SAR Comosar Twins.



Tabelul 1: Incertitudinea de măsurare pentru verificarea performanțelor sistemului de evaluare dozimetrică SAR Comosar Twins.

a	b	c	d	e = f (d,k)	f	g	h = c*f/e	i = c*g/e	k
Componenta incertitudinii	Sec.	Tol (± %)	Prob. Dist.	Div.	c <sub>i</sub> (1 g)	c <sub>i</sub> (10 g)	1 g ui (± %)	10 g ui (± %)	v <sub>i</sub>
<b>Measurement System</b>									
Probe calibration	E.2.1	7.0	N	1	1	1	7.00	7.00	∞
Axial Isotropy	E.2.2	2.5	R	$\sqrt{3}$	$(1-C_p)^{1/2}$	$(1-C_p)^{1/2}$	1.02	1.02	∞
Hemispherical Isotropy	E.2.2	4.0	R	$\sqrt{3}$	$\sqrt{C_p}$	$\sqrt{C_p}$	1.63	1.63	∞
Boundary effect	E.2.3	1.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	0.58	0.58	∞
Linearity	E.2.4	5.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	2.89	2.89	∞
System detection limits	E.2.5	1.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	0.58	0.58	∞
Readout Electronics	E.2.6	0.02	N	1	1	1	0.02	0.02	∞
Response Time	E.2.7	3.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	1.73	1.73	∞
Integration Time	E.2.8	2.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	1.15	1.15	∞
RF ambient Conditions	E.6.1	3.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	1.73	1.73	∞
Probe positioner Mechanical Tolerance	E.6.2	2.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	1.15	1.15	∞
Probe positioning with respect to Phantom Shell	E.6.3	0.05	R	$\sqrt{3}$	1	1	0.03	0.03	∞
Extrapolation, interpolation and integration Algorithms for Max. SAR Evaluation	E.5.2	5.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	2.89	2.89	∞
<b>Test sample Related</b>									
Test sample positioning	E.4.2.1	0.03	N	1	1	1	0.03	0.03	N-1
Device Holder Uncertainty	E.4.1.1	5.00	N	1	1	1	5.00	5.00	
Output power Variation - SAR drift measurement	6.6.2	0.31	R	$\sqrt{3}$	1	1	0.18	0.18	∞
<b>Phantom and Tissue Parameters</b>									
Phantom Uncertainty (Shape and thickness tolerances)	E.3.1	0.05	R	$\sqrt{3}$	1	1	0.03	0.03	∞
Liquid conductivity - deviation from target value	E.3.2	0.43	R	$\sqrt{3}$	0.64	0.43	0.16	0.11	∞
Liquid conductivity - measurement uncertainty	E.3.3	5.00	N	1	0.64	0.43	3.20	2.15	M
Liquid permittivity - deviation from target value	E.3.2	4.02	R	$\sqrt{3}$	0.6	0.49	1.39	1.14	∞
Liquid permittivity - measurement uncertainty	E.3.3	10.00	N	1	0.6	0.49	6.00	4.90	M
Combined Standard Uncertainty			RSS				10.94	10.43	
Expanded Uncertainty (95% Confidence interval)			k				21.34	20.34	

Tabelul 2: Incertitudinea de măsurare pentru încercarea telefonului mobil.

a	b	c	d	e = f(d,k)	f	g	h = c*f/e	i = c*g/e	k
Componenta incertitudinii	Sec.	Tol (± %)	Prob. Dist.	Div.	c <sub>i</sub> (1g)	c <sub>i</sub> (10g)	1g u <sub>i</sub> (±%)	10g u <sub>i</sub> (±%)	v <sub>i</sub>
<b>Measurement System</b>									
Probe calibration	E.2.1	7.0	N	1	1	1	7.00	7.00	∞
Axial Isotropy	E.2.2	2.5	R	$\sqrt{3}$	$(1-C_p)^{1/2}$	$(1-C_p)^{1/2}$	1.02	1.02	∞
Hemispherical Isotropy	E.2.2	4.0	R	$\sqrt{3}$	$\sqrt{C_p}$	$\sqrt{C_p}$	1.63	1.63	∞
Boundary effect	E.2.3	1.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	0.58	0.58	∞
Linearity	E.2.4	5.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	2.89	2.89	∞
System detection limits	E.2.5	1.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	0.58	0.58	∞
Readout Electronics	E.2.6	0.02	N	1	1	1	0.02	0.02	∞
Response Time	E.2.7	3.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	1.73	1.73	∞
Integration Time	E.2.8	2.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	1.15	1.15	∞
RF ambient Conditions	E.6.1	3.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	1.73	1.73	∞
Probe positioner Mechanical Tolerance	E.6.2	2.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	1.15	1.15	∞
Probe positioning with respect to Phantom Shell	E.6.3	0.05	R	$\sqrt{3}$	1	1	0.03	0.03	∞
Extrapolation, interpolation and integration Algorithms for Max. SAR Evaluation	E.5.2	5.0	R	$\sqrt{3}$	1	1	2.89	2.89	∞
<b>Test sample Related</b>									
Test sample positioning	E.4.2.1	0.03	N	1	1	1	0.03	0.03	N-1
Device Holder Uncertainty	E.4.1.1	5.00	N	1	1	1	5.00	5.00	
Output power Variation - SAR drift measurement	6.6.2	2.52	R	$\sqrt{3}$	1	1	1.45	1.45	∞
<b>Phantom and Tissue Parameters</b>									
Phantom Uncertainty (Shape and thickness tolerances)	E.3.1	0.05	R	$\sqrt{3}$	1	1	0.03	0.03	∞
Liquid conductivity - deviation from target value	E.3.2	0.43	R	$\sqrt{3}$	0.64	0.43	0.16	0.11	∞
Liquid conductivity - measurement uncertainty	E.3.3	5.00	N	1	0.64	0.43	3.20	2.15	M
Liquid permittivity - deviation from target value	E.3.2	4.02	R	$\sqrt{3}$	0.6	0.49	1.39	1.14	∞
Liquid permittivity - measurement uncertainty	E.3.3	10.00	N	1	0.6	0.49	6.00	4.90	M
Combined Standard Uncertainty			RSS				11.04	10.53	
Expanded Uncertainty (95% Confidence interval)			k				21.52	20.54	

## VII FOTOGRAFII



FIG. 1: DUT – vedere din față.



FIG. 2: DUT – vedere din spate.



FIG. 3: Acumulatorul DUT.



FIG. 4: DUT în timpul încercării.

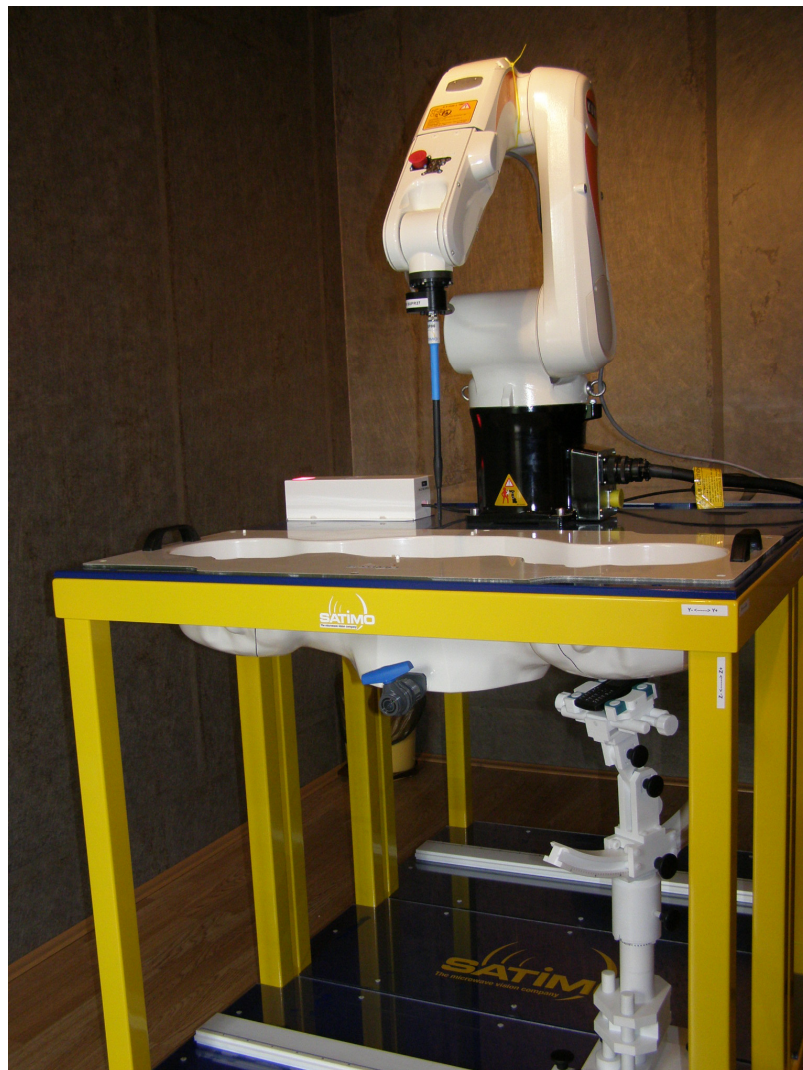


FIG. 5: DUT în timpul încercării.