

Akustický tlak

Okamžitý akustický tlak p_a je rozdiel medzi okamžitým celkovým tlakom a statickým tlakom. Statický tlak je tlak bez prítomnosti akustickej vlny. Jednotkou akustického tlaku je pascal (Pa). Pomerové vyjadrenie veličiny je reprezentované hladinou akustického tlaku L_p ako desaťnásobku logaritmu pomeru efektívnej hodnoty akustického tlaku a hodnoty referenčného tlaku, rovného 20 μPa . Jednotkou hladiny akustického tlaku je bel (B).

Realizácia jednotky

Realizácia jednotky sa vykonáva priamo prostredníctvom kalibrácie etalónových mikrofónov metódou pistonfónu alebo nepriamo, prostredníctvom akustickej prenosovej impedancie sústavy akusticky viazaných mikrofónov, cez citlivosť etalónových mikrofónov M_p (V/Pa) pomocou absolútnej primárnej metódy reciprocity v tlakovom poli v malých meracích komôrkach. Mierou akustického tlaku je výstupné napätie na svorkách mikrofónu. Tlaková citlivosť mikrofónu je pomer výstupného napätia z mikrofónu na prázdno k akustickému tlaku pôsobiacemu rovnomerne na povrchu membrány mikrofónu pre sínusový signál danej frekvencie za daných podmienok okolia. Hladina citlivosti mikrofónu je dvadsať násobkom logaritmu pomeru modulu tlakovej citlivosti $|M_p|$ k referenčnej citlivosti M_r , kde referenčná citlivosť je 1 V/Pa. Uchovávanie jednotky je prostredníctvom stanovenej citlivosti mikrofónov.



Etalónové kondenzátorové mikrofóny

Etalóny a etalónové zabezpečenie laboratória

Základné vybavenie tvoria nasledovné prístroje etalónážneho zariadenia národného etalónu akustického tlaku, založeného na využití počítačom riadenej metódy reciprocity na stanovenie citlivosti kondenzátorových mikrofónov naprázdno:

aktívna meracia komôrka, meracie mikrofóny typ B&K 4160, mikrofónové predzosilňovače, hornopriepustné filtre, prepínacia jednotka, programovateľný generátor sínusového napätia, číslicové voltmetre AC, číslicový voltmeter DC, osciloskop, barometer, elektronický teplomer so snímačom teploty a vlhkosti a počítačové zariadenie.

Zostava zariadenia pre určenie akustickej impedancie mikrofónov pozostáva zo zariadení:

- zariadenie na meranie efektívneho objemu mikrofónov
- zariadenie na meranie elektrickej impedancie mikrofónov pri skratovaní akustického vstupu mikrofónu.

Nadväznosť

Metóda reciprocity je absolútna primárna definičná metóda realizácie jednotky akustického tlaku na primárnom etalóne, avšak využíva údaje získané meraním akustickej a elektrickej prenosovej impedancie, ako aj iných veličín ako sú teplota, barometrický tlak, vlhkosť, elektrické napätie a elektrický prúd, hodnoty ktorých sú nadviazané na príslušné primárne etalóny týchto veličín nasledovne: rozmerové veličiny - na národný etalón dĺžky SMU, frekvencia - na etalón času a frekvencie SMU, statický tlak - na národný etalón tlaku SMU, teplota - na národný etalón teploty SMU, relatívna vlhkosť - na etalón vlhkosti vzduchu SMU, jednosmerné napätie - na národný etalón stupnice jednosmerného napätia SMU, striedavé napätie - na národný etalón stupnice jednosmerného napätia SMU, kapacita - na etalón kapacity ČMI, CZ.

Prenos

Prehľad odovzdávania hodnoty príslušnej jednotky (stupnice) na ostatné meradlá:

Veličina	Meradlo	Min. ÷ max. hodnota	Frekvenčný rozsah	$U(k=2)$ dB	Metóda
Hladina tlakovej citlivosti	Mikrofóny LS1	(-28 – -24) dB re 1V/Pa	(63 – 2500) Hz	0,04	reciprocitná v aktívnej komôrke
Hladina tlakovej citlivosti	Mikrofóny LS1	(-28 – -24) dB re 1V/Pa	(63 – 2500) Hz	0,06	porovnávací v aktívnej komôrke
Hladina relatívnej tlakovej citlivosti	Mikrofóny LS1	(-28 – -24) dB re 1V/Pa	(20 – 20000) Hz	0,15	elektrostatická
Hladina tlakovej citlivosti	Mikrofóny LS2	(-40 – -34) dB re 1V/Pa	(63 – 2500) Hz	0,1	porovnávací v aktívnej komôrke
Hladina relatívnej tlakovej citlivosti	Mikrofóny LS2	(-40 – -34) dB re 1V/Pa	(20 – 20000) Hz	0,1–0,5	elektrostatická
Hladina akustického tlaku v dutine pistonfónu	Pistonfóny	(90 – 125) dB re 20 μ Pa	250 Hz	0,09	priame meranie v komôrke
Hladina akustického tlaku v dutine kalibrátora	Akustické kalibrátory	94; 114; 124dB re 20 μ Pa	1 kHz	0,2	priame meranie v komôrke
Hladina elektrického napätia, zodpovedajúca hladine akustic. tlaku	Zvukomery	(10 – 130) dB re 20 μ Pa	(20 – 20000) Hz	0,3 pri 1 kHz	elektrická
Hladina akustického tlaku	Umelé ucho, ak. spojka	94 dB re 20 μ Pa	(125 – 8000) Hz	0,3 – 0,4	porovnávanie s referenčným uchom
Hladina akustického tlaku v umelom uchu	Audiometre	(-10 – 120) dB re 20 μ Pa	(125 – 8000) Hz	0,7 – 1,5	umelé ucho, akustická spojka

Medzinárodné porovnávacie merania

Vykonávajú sa v rámci regionálnych združení Euromet Coomet a Dunamet. Prehľad niektorých posledných kľúčových porovnávacích meraní mikrofónov:

Porovnávacie meranie etalónových kondenzátorových mikrofónov nominálneho priemeru 24 mm - EUROMET projekt č. 399 (EU.AUV.A-K1), (1997 PTB SRN); DUNAMET projekt č. D6 - (1997 ČMI, Česko); CEN P č. QI 11, PRAQ III (EU.AUV.A-K1),(1998 DPLA, Dánsko); 226/DE/01 CCAUV.COOMET.AUV.A-K1 - (2002 PTB SRN).

EUROMET projekt č. 576 - Comparison of measurement uncertainty budgets for calibration of sound calibrators (2001); EA Interlaboratory Comparison Ac1 - Measurement of Sound Calibrators (Správa DANAK/DPLA 1999); EUROMET projekt č. 394 - Porovnávacie meranie overovania zvukomerov.

Metrologické služby poskytované laboratóriom

kalibrácia : meracích mikrofónov nominálneho priemeru 24 mm, 12 mm (STN EN 61094-1, STN EN 61094-2, STN EN 61094-4, STN EN 61094-5, STN EN IEC 61094-6), akustických kalibrátorov a pistonfónov (STN EN 60942), akustických spojok a umelých uší (STN EN 60318-3, STN EN 60318-1), generátorov, hlukových analyzátorov, zvukových expozimetrov, hladinových zapisovačov.

overovanie: zvukomerov triedy 0, 1, 2 (STN EN 61672-1, STN EN 61672-2, STN EN 60651, STN EN 60804), audiometrov typu 1, 2, 3, 4 (STN EN 60645-1), elektronických filtrov triedy 0, 1, 2 (STN EN 61260)

Okrem týchto činností sa vykonávajú typové skúšky zvukomerov a audiometrov, školenia pracovníkov pre overovanie a kalibrovanie zariadení pre potreby akreditovaných pracovísk, ako aj v rámci získania odbornej spôsobilosti v procese certifikácie personálu. Vyškolení pracovníci získavajú osvedčenia pre vykonávanie predmetných prác. Ďalej sa vykonávajú technické práce pri akreditáciách a iné expertízne práce, ako aj merania impedancii zvukopohltivých materiálov interferometricky.

Kontaktné osoby:

Osoba zodpovedná za etalónové zariadenie: RNDr. Ján Šebok
tel.: (02) 602 94 720, e-mail: sebok@smu.gov.sk

Odborný pracovník: Jaromír Kupčok

tel.: (02) 602 94 272, e-mail: kupcok@smu.gov.sk

Slovenský metrologický ústav
Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4

Tel., fax: +421 2 602 94 521

Web: www.smu.sk