AKUSTICKÉ KALIBRÁTORY

1. Vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

1.1 Táto príloha upravuje akustický kalibrátor triedy presnosti LS, 1 a 2, ktorý sa používa ako určené meradlo podľa § 11 zákona a ktorý sa používa na

a) určovanie elektroakustickej tlakovej citlivosti určeného typu mikrofónu v určenej konfigurácii,

b) kontrolu alebo nastavenie celkovej citlivosti akustického meracieho zariadenia alebo sústav využívajúcich presne určené typy mikrofónov v určených konfiguráciách,

c) diagnostiku a plánovanie terapie, ktorá súvisí s priamym ohrozením zdravia a života pacienta.

1.2 Akustický kalibrátor pred uvedením na trh podlieha schváleniu typu a prvotnému overeniu.

1.3 Akustický kalibrátor, ktorý pri overení vyhovuje ustanoveným požiadavkám, sa označí overovacou značkou.

1.4 Akustický kalibrátor počas jeho používania ako určené meradlo podlieha následnému overeniu.

2. Pojmy

2.1 Akustický kalibrátor je zariadenie, ktoré generuje sínusový akustický tlak s určenou hladinou a frekvenciou, ak je pripojený k určitému typu mikrofónu v určenej konfigurácii.

2.2 Multifunkčný akustický kalibrátor je akustický kalibrátor, ktorý je schopný generovať akustický tlak s jednou hladinou alebo s niekoľkými rôznymi hladinami pri niekoľkých frekvenciách alebo generovať iný typ signálu určený výrobcom.

2.3 Mikrofónový adaptér je zariadenie, ktoré umožňuje pripojenie viac ako jedného typu mikrofónu na pracovnú komôrku akustického kalibrátora.

2.4 Hlavná hladina akustického tlaku multifunkčného akustického kalibrátora je hladina akustického tlaku, ktorá je určená v návode na používanie.

2.5 Hlavná frekvencia multifunkčného akustického kalibrátora je frekvencia, ktorá je určená v návode na používanie.

2.6 Celkové skreslenie je pomer efektívnej hodnoty nežiadúcich zložiek celkového skreslenia k efektívnej hodnote celkového výstupného signálu vyjadrený v %.

2.7 Kalibrácia je súbor operácií, ktoré pri definovaných podmienkach určujú vzťah medzi hodnotami indikovanými meradlom, meracím systémom, hodnotami reprezentovanými materializovanou mierou alebo referenčným materiálom a zodpovedajúcimi hodnotami veličín, ktoré sú realizované etalónom.

2.8 Trieda presnosti je konvenčné číslo alebo symbol skupiny meracích prístrojov, ktoré spĺňajú metrologické požiadavky zamerané na udržanie chýb v určených medziach.

3. Technické požiadavky

3.1 Mikrofónový adaptér dodávaný výrobcom sa považuje za neoddeliteľnú súčasť akustického kalibrátora. K akustickému kalibrátoru sa dodáva jeden alebo niekoľko mikrofónových adaptérov, ktoré umožňujú pripojiť viac než jeden typ mikrofónu. Požadovaná konfigurácia adaptéra s mikrofónom a s mriežkou alebo bez nej je určená.

3.2 Akustický kalibrátor môže poskytovať jednu hladinu akustického tlaku a jednu frekvenciu alebo kombináciu niekoľkých hladín akustického tlaku a frekvencií, pričom požiadavky na akustický kalibrátor pre tieto kombinácie fyzikálnych veličín zodpovedajú rovnakému označeniu triedy presnosti.

3.3 Generovanie iných signálov presne opísaných v návode na používanie, napríklad tónový impulz, je dovolené.

3.4 Konštrukcia akustického kalibrátora a materiály použité na konštrukciu vrátane dodávaného príslušenstva sú také, že zaručujú dlhodobú teplotnú stabilitu počas prevádzky akustického kalibrátora.

3.5 Presne určená orientácia akustického kalibrátora, pri nutnosti použitia konkrétnej orientácie, je vyznačená na akustickom kalibrátore zreteľne alebo je vyznačený odkaz na návod na používanie, v ktorom je požadovaná orientácia uvedená.

3.6 Čas ustálenia hladiny akustického tlaku a frekvencie na výstupe akustického kalibrátora po stabilizácii spojenia mikrofónu s akustickým kalibrátorom a jeho zapnutí nie je väčší ako 30 s.

3.7 Parametre prostredia

3.7.1 Vplyv parametrov prostredia, vrátane rozsahov podmienok prostredia pre triedy presnosti akustických kalibrátorov je určený v technickej norme[51]) alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

3.7.2 Akustický kalibrátor triedy presnosti LS alebo triedy presnosti 1, ktorý vyžaduje korekcie na vplyv statického tlaku, za účelom splnenia požiadaviek triedy presnosti, sa označuje naviac písmenom C, t. j. LS/C alebo 1/C. Akustický kalibrátor triedy presnosti LS alebo triedy presnosti 1 nevyžaduje korekcie na žiadne iné podmienky prostredia na účel splnenia požiadaviek triedy presnosti. Akustický kalibrátor triedy presnosti 2, ktorý vyžaduje korekcie na vplyv ktoréhokoľvek parametra prostredia na účel splnenia požiadaviek triedy presnosti sa označuje naviac písmenom C, t.j. 2/C. Povolené korekcie na zabezpečenie splnenia požiadaviek triedy presnosti pri kolísaní podmienok prostredia sú uvedené v návode na používanie.

3.7.3 Akustický kalibrátor triedy presnosti 1 a triedy presnosti 2, ktorý vyžaduje korekciu na vplyv statického tlaku sa dodáva s barometrom, ktorý umožňuje také meranie statického tlaku, ktoré neovplyvní schopnosť splnenia požiadaviek triedy presnosti. Pre triedu presnosti 2 sa povoľuje výnimka v rozsahu zmeny statického tlaku ±6,0 kPa. Korekcie, ktoré sa uplatňujú pri vplyve kolísania statického tlaku, s informáciou ako vypočítať korekciu, ak sa akustický kalibrátor používa v rôznych nadmorských výškach, sú uvedené v návode na používanie.

3.7.4 Akustický kalibrátor triedy presnosti 2, ktorý vyžaduje korekciu na vplyv teploty alebo relatívnej vlhkosti vzduchu sa dodáva s teplomerom a prípadne s vlhkomerom,

---

[51]) Napríklad STN EN 60942 Elektroakustika. Zvukové kalibrátory (36 8822).

ktoré umožňujú také meranie podmienok prostredia, ktoré neovplyvní schopnosť splnenia požiadaviek triedy presnosti.

3.8 Elektromagnetická kompatibilita

3.8.1 Akustický kalibrátor svojou vysokofrekvenčnou emisiou neovplyvňuje prostredie a zároveň vplyv prostredia spôsobený elektrostatickým výbojom, magnetickým poľom spôsobeným striedavým prúdom sieťovej frekvencie a vysokofrekvenčným poľom môže byť len taký, že nemá ovplyvnené parametre akustického kalibrátora.

3.8.2 Vysokofrekvenčné emisie

3.8.2.1 Horná medza intenzity vysokofrekvenčných emisií elektromagnetického poľa z akustického kalibrátora voči referenčnej intenzite 1 µV/m, nameraná vo vzdialenosti 10 m vo frekvenčnom rozsahu od 30 MHz do 230 MHz je 30 dB a vo frekvenčnom rozsahu od 230 MHz do 1 GHz je 37 dB.

3.8.2.2 Prevádzkový režim akustického kalibrátora, ktorý produkuje najväčšie vysokofrekvenčné emisie je uvedený v návode na používanie.

3.8.3 Elektrostatické výboje

3.8.3.1 Akustický kalibrátor odoláva kontaktným výbojom do napätia 4 kV a vzduchovým výbojom do napätia 8 kV oboch polarít vzhľadom na zem.

3.8.3.2 Po dokončení skúšok elektrostatickými výbojmi je akustický kalibrátor plne funkčný v zhodnej konfigurácii aká bola nastavená pred zahájením skúšok.

3.8.4 Odolnosť voči magnetickému poľu, spôsobenému striedavým prúdom sieťovej frekvencie a vysokofrekvenčným poliam

3.8.4.1 Rozsah intenzity elektrického a magnetického poľa, ktorému odoláva akustický kalibrátor je efektívna hodnota

a) elektromagnetického poľa vo frekvenčnom rozsahu od 26 MHz do 1 GHz do 10 V/m s 80 % sínusovou amplitúdovou moduláciou na frekvencií 900 Hz,

b) intenzity homogénneho striedavého magnetického poľa 80 A/m pri frekvencii 50 Hz a 60 Hz.

3.8.4.2 V návode na používanie sa uvedie efektívna hodnota intenzity nemodulovaného elektromagnetického poľa vyššieho ako 10 V/m, ak akustický kalibrátor pri tejto hodnote intenzity ešte vyhovuje technickým požiadavkám.

3.8.4.3 V otvore dutiny, v ktorej je vložený mikrofón pri referenčnej orientácii smerom od vysielača vysokofrekvenčného poľa ako aj od pôsobenia magnetického poľa spôsobeného striedavým prúdom sieťovej frekvencie nenastane žiadna zmena pracovného stavu akustického kalibrátora.

3.8.4.4 Hodnota rozdielu medzi nameranou hladinou akustického tlaku generovanou akustickým kalibrátorom pri pôsobení poľa a pri jeho absencii, ktorá sa neprekročí, je určená v technickej norme[51]) alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami. Ak akustický kalibrátor poskytuje viaceré hladiny a viaceré frekvencie, platia požiadavky na odolnosť podľa bodu 3.8.3 pre každú kombináciu frekvencie a hladiny akustického tlaku.

3.8.4.5 Konfigurácia a spojovacie súčasti, ak sa používajú, ktoré vytvárajú najmenšiu odolnosť na vysokofrekvenčné a magnetické polia spôsobené striedavým prúdom sieťovej frekvencie sú uvedené v návode na používanie.

3.9 Požiadavky na napájací zdroj

Na akustický kalibrátor napájaný z batérie sa zabezpečí prostriedok alebo spôsob kontroly ako integrálna súčasť akustického kalibrátora, že napätie batérie je dostatočné na činnosť akustického kalibrátora, alebo sa zabezpečí, že akustický kalibrátor prestane generovať akýkoľvek zvukový signál, ak napätie klesne pod úroveň požadovanú na správnu činnosť akustického kalibrátora.

3.10 Kalibrácia akustického kalibrátora

3.10.1 Pracovná komôrka akustického kalibrátora, vrátane adaptéra, ak je potrebný, rozmerovo vyhovuje parametrom mikrofónov určeným v technickej norme[52]) alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

3.10.2 Akustický kalibrátor triedy presnosti LS je kalibrovaný a metrologicky nadviazaný prostredníctvom laboratórneho etalónového mikrofónu, ktorý sa kalibruje podľa technickej normy[53]) alebo inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami. Akustický kalibrátor triedy presnosti LS sa dodáva s individuálnym kalibračným listom, v ktorom je uvedená predpísaná hladina akustického tlaku a frekvencia pre typ a konfiguráciu mikrofónov.

3.10.3 Akustický kalibrátor triedy presnosti 1 a triedy presnosti 2 môže byť kalibrovaný najmenej jedným pracovným etalónovým mikrofónom, ktorého hladina tlakovej citlivosti je určená metódami podľa technickej normy[54]), inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami alebo alternatívnou porovnávacou metódou.

3.11 Ochrana proti neoprávneným zásahom

Akustický kalibrátor je zabezpečený proti neoprávneným zásahom plombami alebo značkami.

4. Metrologické požiadavky

4.1 Referenčné podmienky sú:

a) statický tlak 101,325 kPa,

b) teplota vzduchu 23 °C,

c) relatívna vlhkosť vzduchu 50 %.

4.2 Akustický kalibrátor vyhovuje metrologickým požiadavkám určeným v technickej norme,[51]) alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

5. Nápisy a značky

5.1 Na akustickom kalibrátore je uvedené

---

[52]) Napríklad STN EN 61094 Elektroakustika. Meracie mikrofóny. Časť 1: Technické požiadavky na laboratórne štandardné mikrofóny (36 8823).

[53]) Napríklad STN EN 61094 Elektroakustika. Meracie mikrofóny. Časť 2: Primárna metóda na tlakovú kalibráciu laboratórnych etalónových mikrofónov metódou reciprocity (36 8800).

[54]) Napríklad STN EN 61904 Meracie mikrofóny. Časť 5: Postup pri tlakovej kalibrácii používaných štandardných mikrofónov porovnávacou metódou (36 8823).

a) meno výrobcu alebo značka výrobcu,

b) typové označenie a výrobné číslo,

c) odkaz na platnú medzinárodnú technickú normu podľa triediaceho znaku a roku vydania,

d) zreteľne identifikovateľná trieda akustického kalibrátora vrátane prípadného označenia písmenom C a prostredia, na ktoré je potrebné použiť korekcie,

e) jasné vyznačenie všetkých dostupných kombinácií hladiny akustického tlaku a frekvencie, ktoré zodpovedajú požiadavkám triedy presnosti,

f) menovitá hodnota hladiny akustického tlaku alebo menovité hodnoty hladiny akustického tlaku,

g) menovitá frekvencia alebo menovité frekvencie,

h) vyznačenie smeru orientácie akustického kalibrátora pri uvedení do činnosti s mikrofónom, ak generovaná hladina akustického tlaku je týmto faktorom podmienená, ak je to potrebné,

i) požadovaný typ batérie, ak je akustický kalibrátor napájaný batériou a

j) označenie typu na adaptéroch dodávaných k akustickému kalibrátoru.

5.2 Ostatné údaje, ktorými sa označí akustický kalibrátor sú určené v technickej norme[51]) alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

5.3 K akustickému kalibrátoru sa dodá návod na používanie, ktorý obsahuje najmenej údaje podľa bodu 3 a 4, ktorý obsahuje navyše

a) úplnú identifikáciu typov mikrofónu a konfigurácie, v ktorej sa používa na spojenie, s ktorým je akustický kalibrátor navrhnutý, a požadovaný mikrofónový adaptér spoločne s podrobnými pokynmi, ktoré je potrebné dodržať, aby akustický kalibrátor pracoval podľa svojho určenia,

b) menovitú hodnotu hladiny akustického tlaku a frekvencie pri akustickom kalibrátore triedy presnosti LS a určenú hladinu akustického tlaku a frekvencie výstupného signálu pri akustickom kalibrátore triedy presnosti 1 a triedy presnosti 2, ak je akustický kalibrátor spojený s určeným typom mikrofónu v určenej konfigurácii,

c) smer orientácie akustického kalibrátora podľa bodu 5.1 písm. h),

d) čas, ktorý uplynie pred tým, ako sa stabilizuje určená hladina akustického tlaku, frekvencia po zapnutí akustického kalibrátora a čas potrebný na stabilizáciu spoločne spriahnutého mikrofónu a akustického kalibrátora,

e) hlavnú hladinu akustického tlaku,

f) hlavnú frekvenciu,

g) rozsah podmienok prostredia, v ktorom má akustický kalibrátor pracovať a údaje o prípadných korekciách s uvedením neistôt merania na úrovni významnosti približne 95 %; ak ide o akustický kalibrátor triedy presnosti 2 označeného písmenom C, pri ktorom sa nevyžaduje, že je dodávaný s barometrom, údaje o spôsobe výpočtu korekcie, ak akustický kalibrátor pracuje v rôznych nadmorských výškach,

h) identifikáciu dostupných kombinácií akustického tlaku a frekvencie, ktoré vyhovujú požiadavkám triedy presnosti akustického kalibrátora,

i) odporúčaný postup na zabezpečenie toho, že hladina okolitého zvuku je pri prevádzke akustického kalibrátora dostatočne nízka tak, že pri každom nastavení hladiny pracuje akustický kalibrátor podľa svojho určenia,

j) typickú zmenu hladiny akustického tlaku, vytváranú akustickým kalibrátorom pri jednotkovej zmene efektívneho objemu pripojeného mikrofónu pre akustický kalibrátor triedy presnosti LS, vrátane akustického kalibrátora označeného písmenom C,

k) typy batérií, ktoré sa môžu použiť, s ich charakteristickou prevádzkovou dobou životnosti, spolu s rozpisom indikátora stavu batérií a jeho činnosti, ako aj menovitou, najvyššou a najnižšou hodnotou napájacieho napätia; ak je akustický kalibrátor spôsobilý na použitie s externým zdrojom napätia metódu a spôsob jeho pripojenia,

l) prehlásenie o najväčšej rozšírenej neistote merania za referenčných podmienok, pri ktorej nie je ovplyvnená schopnosť akustického kalibrátora, označeného písmenom C, vyhovieť požiadavkám pre triedu presnosti; ak je s akustickým kalibrátorom dodávaný barometer, rozšírenú neistotu merania statického tlaku pri použití barometra,

m) podrobnosti o vhodnom prístroji na meranie statického tlaku alebo teploty vrátane rozšírených neistôt, s ktorými sa môžu merať podmienky prostredia s cieľom dosiahnuť výsledky v rámci najväčších dovolených chýb pre triedu presnosti tam, kde sa požaduje barometer alebo teplomer, ale nedodáva sa s akustickým kalibrátorom,

n) prehlásenie o konfigurácií v normálnom prevádzkovom režime,

o) káble a príslušenstvo, ak sú k dispozícií pre použitie s akustickým kalibrátorom, s ktorými akustický kalibrátor vyhovuje požiadavkám na elektromagnetickú kompatibilitu podľa technickej normy[51]) alebo v inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami,

p) popis referenčnej orientácie pri skúškach účinkov expozície od vysokofrekvenčných polí,

q) efektívnu hodnotu intenzity nemodulovaného elektromagnetického poľa vyššiu ako 10 V/m, pri ktorej akustický kalibrátor vyhovuje požiadavkám podľa technickej normy[51]) alebo v inej obdobnej technickej špecifikácie s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami, ak je pre také pole navrhnutý,

r) prevádzkový režim, resp. konfiguráciu nastavenia hladiny akustického tlaku a frekvencie, akustického kalibrátora, ktoré produkujú najvyššie vysokofrekvenčné vyžarovania,

s) konfigurácie a spojovacie súčasti, ak sú k dispozícii, ktoré vytvárajú najnižšiu odolnosť (najvyššiu citlivosť) proti magnetickému poľu, spôsobenému striedavým prúdom sieťovej frekvencie a vysokofrekvenčným poliam,

t) podrobnosti ku kombináciám hladiny akustického tlaku a frekvencie, ktoré nevyhovujú požiadavkám triedy presnosti spoločne s popisom ich akustických vlastností a prehlásenie o menovitých najväčších dovolených chybách dodržaných okolo menovitých hodnôt,

u) prehlásenie k prevedeniu prídavných vlastností akustického kalibrátora, ktoré nie sú určené v technickej norme[51]) alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami, ak sú k dispozícií, s popisom

menovitých hodnôt od výrobcu a prehlásenie o zodpovedajúcich menovitých najväčších dovolených chybách, vrátane rozšírených neistôt merania.

6. Metódy technických skúšok pri schvaľovaní typu

6.1 Na technické skúšky pri schvaľovaní typu sa predkladá päť vzoriek rovnakého typu akustického kalibrátora. Skúšobné laboratórium vyberá dve vzorky, z ktorých najmnej jedna vzorka sa skúša v plnom rozsahu. Súčasne sa predkladá potrebné príslušenstvo s návodom na používanie, ak ide o akustický kalibrátor triedy presnosti LS aj individuálny kalibračný list.

6.2 Pri technickej skúške pri schvaľovaní typu akustického kalibrátora sa vykonajú všetky skúšky potrebné na zistenie, či sú splnené technické požiadavky a metrologické požiadavky podľa bodu 3 a 4.

6.3 Postup a rozsah technických skúšok pri schvaľovaní typu je uvedený v technickej norme[51]) alebo inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

7 Metódy skúšania pri overení

7.1 Pri prvotnom overení a pri následnom overení akustického kalibrátora sa vykonávajú skúšky podľa bodu 7.2, potrebné na zistenie, či akustický kalibrátor spĺňa metrologické požiadavky podľa bodu 4.

7.2 Pri prvotnom overení a následnom overení akustického kalibrátora sa vykonávajú

a) skúšky akustických a elektrických vlastností, ktorých predmetom je
   1. hladina akustického tlaku, ak je akustický kalibrátor zviazaný s určeným typom mikrofónu v špecifickej konfigurácii,
   2. frekvencia akustického kalibrátora,
   3. celkové, harmonické skreslenie,

b) skúšky prídavných zariadení, ak sú dodávané ku akustickému kalibrátoru, ktorých predmetom je
   1. barometer pri vybranom tlaku,
   2. teplomer pri vybranej teplote.

7.3 Postup pri prvotnom overení a následnom overení je určený v technickej norme[51]) alebo v inej obdobnej technickej špecifikácii s porovnateľnými alebo prísnejšími požiadavkami.

7.4 Overovacia značka alebo zabezpečovacia značka sa umiestňuje na akustickom kalibrátore tak, že neoprávnený zásah do kalibračných prvkov je ľahko zistiteľný.