

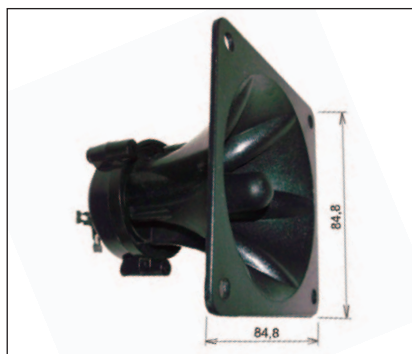
Ultrahangos rágcsálóriasztó

Nagymáté Csaba villamosmérnök, nmtecsaba@gmail.com

Az itt közreadott projekt egy olyan készülék elkészítését mutatja be, amely az ultrahang egy újabb szokatlan használatán alapul, s ez az akusztikus energia bizonyos állatok távoltartására szolgál. A címbeli rágcsálók családjába tartozók közül a legkevésbé „szimpatikus” eger és patkány egyedek nemkívánatos jelenlétét szüntethetjük meg berendezésünk üzemeltetésével.

Régóta ismert, hogy némely állatok, mint pl. a kutyák, fogékonyak olyan hangokra, melyeket az ember már nem hall. Például értetlenül álltunk szobakutyánk ideges viselkedését látván, pedig csak pl. egy félrehangolt hagyományos tévékészülék, monitor UH tartományú sugárzása kergette örületbe kedvencünket. Az is nyilvánvaló, hogy bizonyos állatok más-más hangokra (frekvenciákra) „idegesednek be”. Az egyik nagy csoportja ezeknek a rágcsálók családjá (Rodentia), beleértve a patkányokat, bizonyos kerti kártevőket, mókusokat stb. A denevérek (Chiroptera család) – melyek újabbán már lakott területen is honosak – nem mutatnak hasonló reagálást az UH energiára.

Sok bosszúságot, na meg kárt okozhatnak a kertjeinkben megjelenő ragadozók is, mint pl. a nyestek. Ezekkel szemben is segítséget jelenthet az ultrahangos riasztó. Ezen berendezések hatásos alkalmazása azonban több tényezőtől is függ. Ezek közül első a választott frekvencia értéke. Laborkísérletekkel úgy találták, hogy a legtöbb rágcsáló esetében a 23 kHz körüli frekvencia az, ami hatásos [1] akkor, ha annak energiája eléri a fájdalomküszöbüket. Az is sajnálatos tény lehet a mi szempontunkból, hogyha ez a „fájdalmas hang” nem párosul veszélyképpel, akkor az állatok hamar hozzászokhatnak ehhez a zajos szituációhoz, mert alkalmazkodó képességük az embernél is jobb lehet. Ezt felismerve, a készülékgyártók igyekeznek minden elektronikai trükköt bevetni a hozzászokás ellen, illetve könnyen beláthatjuk, hogy a „primitív” kapcsolástechnikájú művek miért válnak teljességgel hatástalanná két



1. ábra

nap használat után. Az is természetesen vehető, hogy a fajtán belül bizonyos egyedek UH-érzékenysége, az eltérő körülmények (pl. a riasztó telepítési módja, amihez ideértjük az ultrahang terjedési tulajdonságait is) mind-mind szerepet játszanak az UH hatásosságának abszolút fokmérőjében. Akárhogy is, ha beválik, akkor sokkal kíméletesebb eszköz birtokába jutottunk, mint az élve ölő csapdák vagy a mérgek.

Tervezési szempontok

Az ultrahang e célra történő használatakor két fontos dolgot kell figyelembe venni az áramkör kialakításakor: milyen lesugárzót használunk, illetve az üzemvitel szakaszos vagy folyamatos lesz-e. Az utóbbi felvetésre adott válasz áramkörileg nem jelenthet komoly kihívást(?), annál inkább az UH hangsugárzó kérdése. A legtöbb „bóvli kategóriájú” termék azon vézrik el – ha eltekintünk az elvi kapcsolás szerencsétlen megválasztásától – (értsd gyakorlatilag használhatatlan), hogy nem megfelelő az UH-sugárzó, vagy az áramkör nem illeszkedik hozzá. Tekintettel ennek

fontosságára, röviden de, muszáj foglalkoznunk az erre a célra általánosan használatos hangszóróval: a piezó sugárzóval.

A piezó sugárzó használata nem ismeretlen az akusztikusok körében, hiszen a hangfalak magassugárzói nagy részben piezó hangszórók. Működési elvük a közvetlen piezoelektromos hatás fordítottján (elektrosztrikció) alapul: a piezó kristály váltakozó villamos térerősség hatására mechanikai rezgésre kényszeríthető. (Megjegyezzük, hogy a jelenséget nem csak az akusztika használja, hanem pl. jónéhány gyógyászati berendezés is: gyógyszerporlasztók, bőrmasszírozók stb.). Az ilyen elven működő hangszórók kivitelüket tekintve igen változatos formát ölthetnek; az egyszerű „kapszulától” kezdve a tölcésersugárzóig bezárólag. Ezen utóbbi, s később általunk is használt típus képét az 1. ábrán láthatjuk. Az UH lesugárzónk kiválasztásakor számos paramétert kell figyelembe vennünk részint akusztikai, részint elektromos szempontból mérlegelve azokat.

Akusztikai szempontból legfontosabb a frekvenciamenet–hangnyomás görbének az ismerete. A bevezető szakaszban láttuk, hogy célunk a fájdalomküszöb, vagy azt meghaladó szintű hangnyomás elérése, ráadásul UH tartományban. Másképpen fogalmazva úgy is mondhatjuk, hogy rendszerünk hatásossága azon múlik, hogy tudunk-e akkora hangnyomást előállítani, hogy az már „fájjon” az alanyunk. Amennyiben ezt a feltételt az adott típus nem teljesíti – a konkrét értékekről később – kár minden további munkáért. A nagy gond akkor van, ha nincs a típus-

nak adatlapja, pontosabban még típusmegnevezése sem. Ilyet semmiképpen nem célszerű munkába fognunk.

Elektromos szempontból az impedancia értéke (tipikusan 1 kHz-re vonatkoztatva adják meg), valamint a rákapcsolható feszültség maximális értéke az, amit figyelembe kell vennünk. Ez utóbbit nézzük egy kicsit részletesebben, mert az egyes adatlapi értékek gyakorta megtévesztően, illetve pongyolán adnak útbaigazítást. Ezt azért is fontos jól ismernünk, mert nem HIFI, hanem „ipari” alkalmazásra tervezzük az eszközt használni. Nézzük az általunk választott, (s kapható) típus a KSN1005/A (KHS105A) adatlapját! Szerencsénk van, mert az elsőnek a teljes hangnyomás görbéje ismert (**2. ábra**), míg a másik (egyébként ekvivalens) típusnál szűkszavúan csak azt látjuk: Sensitivity: 94 dB @ 1 m/1 W. Mit is jelent ez utóbbi számunkra? Először is „elfelejtették” elérni, hogy „average sensitivity”, azaz átlagos érzékenység. Az „érzékenység” fogalom sem igazán értelmezhető ebben az esetben, sokkal szakmaibb – s igényesebb katalógusok így is definiálják ezt az adatot – a *hangnyomásszint* (SPL= Sound Pressure Level) megadása. Az „átlag” szó is becsapós számunkra. Megnézve a 2. ábrát láthatjuk, hogy szerencsénk a 20 kHz-es határ felett jelentősen nő a hangnyomás-érték, a megadott átlaghoz képest. Az 1 m/1 W értelmezéséhez vegyük az SPL definícióját: a hangszárazót 1 W teljesítménnyel kell meghajtani, s tőle 1 m távolságban mérni a hangnyomást. Ezt az értéket kell viszonyítani az emberi hallásküszöb 1 kHz-en mért nyomásértékéhez (20 μ Pa), majd ezt dB-ben kifejezni. E ponton engedtessek meg a szerző személyes „kötözködése”, mely persze egybecseng a legújabb irányelvekkel. Újabbán a dB(SPL), vagy dB_{SPL} írásmódot használják, ami magában foglalja a fenti referenciaértékhez való viszonyítást. Ezt az egységet pedig gyakran rövidítik csupán „dB”-l, ami hibás jelölés, mivel a „dB” önmagában egy abszolút viszonyszám. A híradástechnikában már

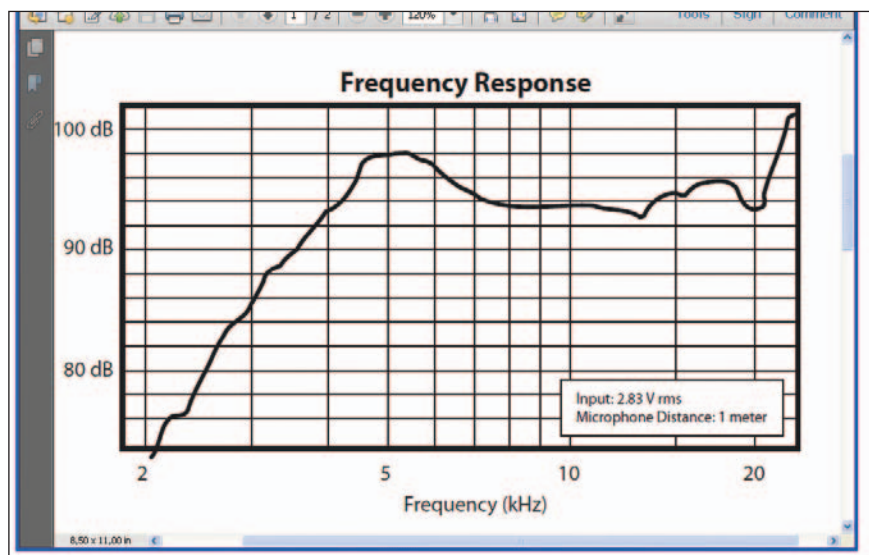
régóta használatos az effajta „viszonyított” érték megadás: dBm, dB μ V, dBi stb.

Az előbbi adatot szokták még úgy is megadni – lásd 2. ábra –, hogy 2,83 V-ot kell adni a hangszórára, ami persze nem más, mint 1 W teljesítmény 8 ohmon. Tehát ha az adatlapra az van írva, hogy SPL= 94 dB @ 1 m/1 W, akkor ez azt jelenti, hogy 2,83 V-ról tudja a 94 dB-t. Ha ugyanezt a sugárzót 28,3 V-ról hajtjuk meg, akkor 94+20 = 114 dB hangnyomást kapunk. Ez már igen jó érték lenne, de jön a kérdés, ami egy igen fontos következő adat: mekkora a piezóra adható feszültség nagysága? A villamos jellemzők tekintetében talán ez a legfontosabb kiindulási tervezési adatunk. Ha ezt az értéket (sem) ismerjük, akkor kár folytatni minden további munkát! A már említett típusnál megint csak szerencsénk van, mert adatlapja szerint a ráadható maximális effektív feszültség 35 V, szakaszos üzemnél. Így kivitelezhető az átlagnál nagyobb hangnyomás-érték. Nyomatékosan meg kell jegyezzük, hogy egyes piezó sugárzó fajtáknál ez a feszültségérték igen eltérő is lehet, és örülhetünk, ha egyáltalán megadják. Ha pedig megadják, akkor meg gondosan kerüljük az effektív, vagy csúcstól-csúcsig vett érték megnevezést. Mint láttuk az eddigiekben, sok buktatója van a megfelelő típus kiválasztásának. És már csak a „hab a tortán”, amikor azt olvassuk a KHS105A adatlapján, hogy „zenei

teljesítmény: 4 ohm/300 W, illetve 8 ohm/150 W.”

A piezó sugárzó felépítéséből következik a legfontosabb villamos jellemzője, hogy alapvetően kapacitív impedanciát képvisel. Bizonyos alkalmazásoknál – miként a miénk is a jelen esetben – ezt az adatot is szükséges ismernünk. A választott típusnál (KSN1005/A, KHS105A) azt látjuk, hogy ez az érték tipikusan 130 nF, mely adat a későbbiekben fontos lesz számunkra. Ezt a tényt ismerve közvetlenül teljességgel értelmezhetetlen a 4 ohm/300 W zenei teljesítmény adat. A „csúsztatás” ott van, hogy ez arról szól, hogy készítsünk egy eredően 4 ohmos, 300 W-os hangdobozt, s abba nyugodtan betehetjük ezt a magassugárzót. Ha kiszámítjuk, akkor a 300 W-hoz 4 ohmon tényleg 35 V-os effektív feszültség szükséges, s ezt is adták meg a sugárzóra adható maximális értéknek, azaz ebben az alkalmazásban nem fog tönkremenni. De mi ugye nem HIFI hangdobozt készítünk! Ugyanígy az előbbi SPL definíciónál is az 1 W/8 ohm értéket csak dinamikus hangszórára lehet értelmezni, s a 2,83 V is annak szól.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy célunk a minél nagyobb hangnyomásszint elérése, lehetőleg a fájdalomküszöbig. Mint tudjuk, az emberi hallás fájdalomküszöb-értéke 120...130 dB körül van, s nevezett állatok pedig még nem nyilatkoztak. Nagy mellelő-



2. ábra