

Mérőmikrofont készítünk

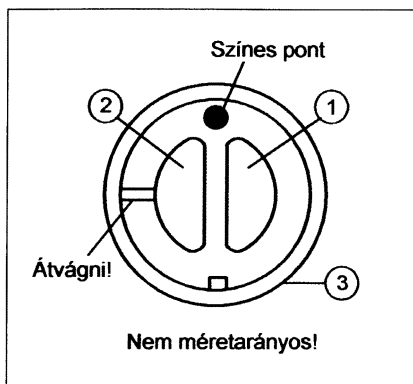
Piret Endre okl. színes-tévé szakmérnök

<https://www.youtube.com/watch?v=dSPQf42JgBI>

Hangszórók frekvenciamenetének mérésével foglalkozó cikkünkben [1] megígértük, hogy közöljük egy olcsón megvalósítható, jó minőségű mikrofon készítését, amely hangszórók frekvenciamenetének mérésére is alkalmas.

Az ötlet

– úgy tűnik – *Lyman Millertől* származik. Magam az ötletéről *Sigfried Linkwitz* honlapjáról [2] értesültem. Az ötlet szerinti mikrofonkészítés lehetőségét a Panasonic WM-61A102A elektrét-mikrofon kapszula adja a kezünkbe. A gyári adatlap [3] szerint ez a kis 6 mm átmérőjű és 3,5 mm magas, henger alakú kapszula frekvenciamenete a teljes hangfrekvenciás sávban meglepően egyenletes, sőt a valóságban még jobb is, mint azt az adatlapja alapján várnánk. Különösen az alacsony frekvenciákon meglepő ez a jó átvitel egy 1/4 colos mikrofontól. Miller és Linkwitz viszont megállapították, hogy eredeti formájában a mikrofonkapszula amplitúdólinearitása – főleg nagyobb hangnyomásoknál – nem jó, és ezt nem a mikrofon maga, hanem a kapszulába épített FET-fokozat okozza. A eredeti földelt source-



2. ábra

ös fokozatot át kell alakítani földelt draines fokozattá, az így kialakuló source-követő már kb. 130 dB-es hangnyomásig lineárisan dolgozik.

A 1.a ábrán az eredeti gyári ajánlás szerinti áramkörti kialakítás kapcsolási rajzát látjuk. Figyeljünk fel a FET távtáplálására, a mikrofonnak csak két csatlakozó vezetékre van szüksége! A 1.b ábrán pedig a módosított áramkört láthatjuk. A 2-vel jelölt kivezetés és a 3-mal jelölt palást közötti összeköttetést meg kell szüntetni. A FET drainjét és a palástot össze kell kötni, ide csatlakozik a tápfeszültség pozitív pólusa, és ez lesz az új földpont is. A FET most így már source-követőként dolgozik, a távtáplálás most is az árnyékolt kábelben keresztül történik. A tápfeszültséget egy 9 V-os telep szolgáltatja. Az áramfogyasztás 0,5 mA alatt van.

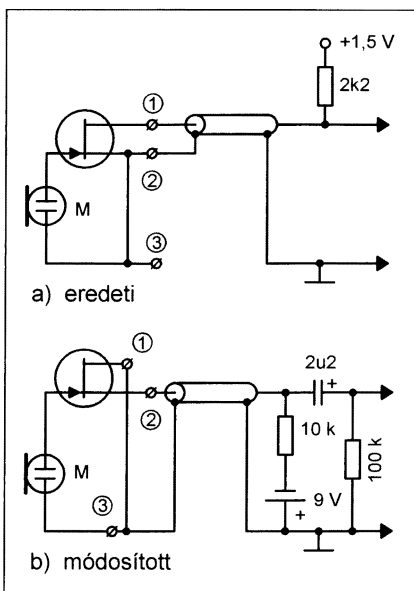
A gyakorlatban

az átalakításnál a nehézségeket a mikrofon kis mérete és hőérzékenysége okozza.

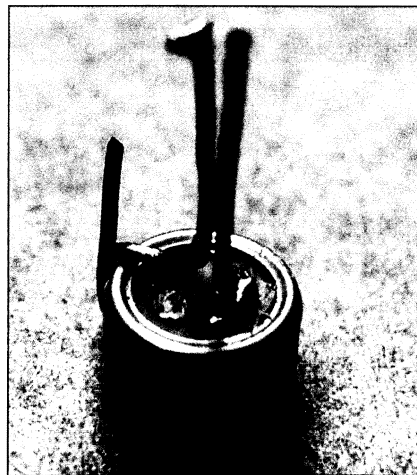
Először a kapszula 2-es kivezetése és a palást (3-as kivezetés) közötti összeköttetést kell meg-

szüntetni. A 2. ábrán láthatjuk a kapszula hátulját, amely egy kör alakú nyáklemez, amit a kapszula henger alakú alumíniumlemez palástja peremezéssel tart meg. A peremezés alatt körkörösén egy nyák-gyűrű van. A 2-vel jelölt kivezetést egy parányi nyák-híd köti a nyák-gyűrűvel és ezen keresztül a kapszula alumíniumpalástjával össze. Ezt a hidat kell az átalakítás folyamán átvágni, és a palást ekkor már külön csatlakozási pontot (3-mal jelölve) képez.

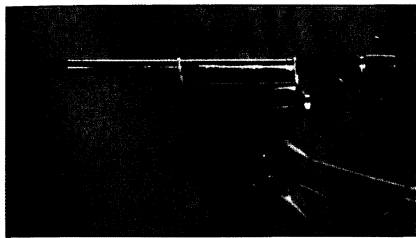
A kis nyák-összeköttetést a FET source-e és a mikrofon palástja között (2. és 3. kivezetések) egy hegyes pengéjű snitzerrel, kaparással szüntettem meg. Problémás volt a kapszula rögzítése. Egy megfelelő belvilágú mipoláncsodarabba nyomtam óvatosan a kapszulát, és ennél fogva tartottam. Vigyázat, zsugorcső nem jön számításba a hőhatás miatt! Nehézségeim a második lépcsőben voltak, amikor is össze kellett volna kötni a FET drainjét a mikrofon palástjával (ez az új földpont). Linkwitz azt javasolta, hogy a mikrofon palástjával úgy létesítsünk kontaktust, hogy az alumíniumpalást pe-



1. ábra



3. ábra



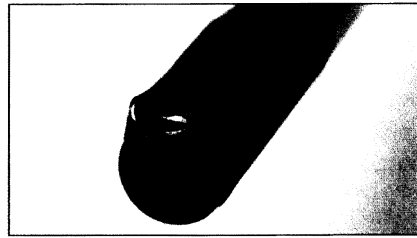
4. ábra

remezéséből egy rövid szakaszt snitzerrel távolítsunk el, és az így szabaddá váló kis nyáklapra forrasztunk a csatlakozó vezetékét. Ez nekem másodszorra sem sikerült, a forrasztásnál az alumínium-palást annyira átmelegedett, hogy a mikrofon hajszálvékony műanyagból készült membránja megereszkedett, és a rezonancia-pontja alacsonyabb frekvenciára csúszott le. Két kapszulát sikerült e kísérletekkel tönkretennem. A tönkremenetel egy kb. 1 kHz-nél kezdődő érzékenységsökkenésben jelentkezett (l. később). Feladtam, hogy forrasztással létesítsek kontaktust a kapszula palástjával. A két forraszemre történő forrasztásnál is vigyázni kell a hőmérsékletre, csak nagyon rövid ideig melegítsük! A forraszemeken igen alacsony olvadáspontú forrasztóanyag van. A többszöri melegítést elkerülendő, 0,5 mm-es lágy huzaldarabokat forrasztottam fel a forraszemekre, és a továbbiakban már ezekhez forrasztottam a sodrott bekötőhuzalokat. A házzal kialakítandó kontaktus létrehozásának érdekében az 1-es kivezetéshez egy hosszabb huzaldarabot forrasztottam, de azt a forraszemhez kb. a huzal egyik végétől számított 1/3-ánál forrasztottam oda. A rövidebb véget felhajlítva ehhez a huzaldarabkához a kivezető vezeték csatlakozik, hosszabbik végét pedig a kapszula palástja mellett előre vezettem, hogy majd a kapszula házba helyezése után a házhoz kívül létesítsek hozzá csatlakozást. Egy beépítésre előkészített kapszula fényképét láthatjuk a 3. ábrán.

A kis kapszula csak egy alkalmas házba helyezve használható, eredeti formájában sehogy sem lehetne kezelni. Egy táskarádió teleszkópantennájából „kinyertem” azt a csődarabot, amelynek

külső átmérője 6,5 mm körül van. Egy ilyen 12 cm hosszú csődarab lett a mikrofon háza. A kapszula kicsit lötyögött a csőben, ezért a csőnek az egyik végét kézzel kicsit oválisra lapítottam. Az ovális véget az ellipszis hossz tengelye mentén megnyomva, a kapszula a csőbe helyezhető, a cső szorítását megszüntetve a kapszulán a rugalmas cső megszorul. A kapszula 1-es pontjáról a palást mellett előre vezetett huzaldarabot a kapszula csőbe helyezése után a cső mellé visszahajlítottam. A visszahajlított huzalvéget fekete szigetelőszalaggal a csőhöz szorítottam. A cső másik végébe egy 3,5 mm-es jack lengőaljzat szintén beszorítható, ehhez csatlakozik egy könyök dugóval a max. 5 m hosszú árnyékoló kábel. Egy kész mikrofon fényképe látható a 4. ábrán. A telep, a két ellenállás, a kondenzátor a hangrögzítő mellett, illetve mérésnél a szintmérő műszer közelében egy kis nyáklapon vannak, árnyékoló doboz nélkül, így sincs brumm-probléma.

Két évvel az elkészítése után a két mikrofonom közül az egyiknél kontakthiba lépett fel, a kapszula palástja és a cső (a ház) között a kontaktus bizonytalanná vált. A problémát egy acél huzaldarabbal (GEM-kapocsból készült) oldottam meg. A huzaldarabot a kapszula palástja mentén a kapszula és a cső közé betol-



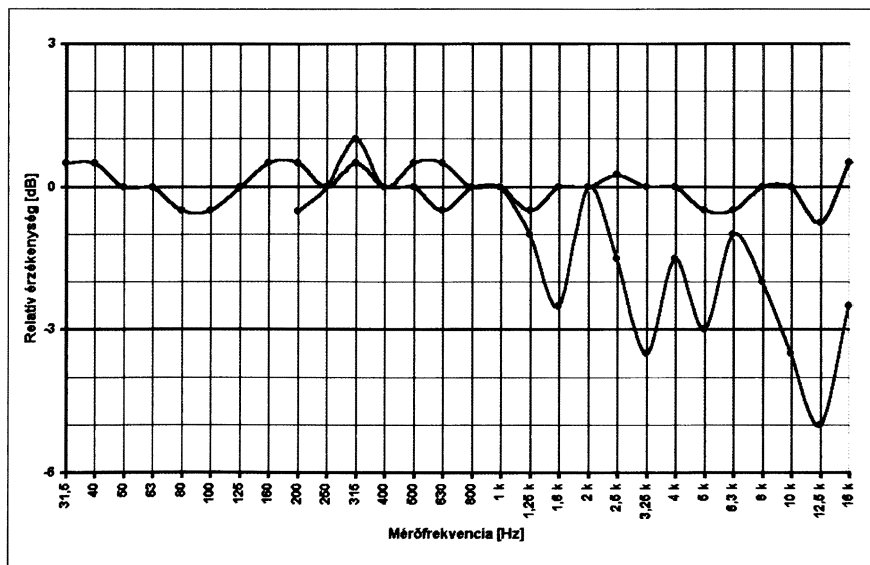
5. ábra

tam, így szorítva meg a kapszula és a cső közötti kontaktust. A huzaldarab külső végét derékszögben meghajlítva és a kapszula mellé behajlítva biztosíthatjuk, hogy a huzaldarab és a kapszula a csőből a későbbiekben is kihúzható maradjon. Egy ilyen „kiékelt” kapszulájú mikrofon homlok-fényképe látható az 5. ábrán.

Elismerem, mechanikai szempontból nem a legelegánsabb megoldás az enyém. Nem is tartom feltétlen követendőnek, inkább csak gondolatébresztőnek.

Mérések

Több mikrofonkapszulám van, ezek közül kettő (egy jó és egy tönkretett) frekvenciamenetét végigmértem. A kapszulákat egy 1/2 colos B&K mikrofonhoz (4134) hasonlítottam, melyet a RFT 00 024 hangnyomásmérőre tettem fel. (A hangnyomásmérőhöz szállított RFT gyártmányú mikrofon egyébként mérési hibán belül „együtt fut” a B&K mikrofonnal.) A kapszulák kimenője-



6. ábra

lét egy torzításmérős hangfrekvenciás feszültségmérővel mértem. A mérés harmadoktáv-szűrt rózsazajjal történt. Az eredmény a **6. ábrán** látható. A görbék a kapszulák B&K mikrofonhoz viszonyított frekvenciamenetét mutatják, a mikrofonok érzékenységről nem adnak számot. A mérések elején a mérendőt és az etalont 1 kHz-en 0 dB kitérésre állítottam, a görbék tehát 1 kHz-re normáltak. A piros görbe pedig az egyik forrasztással tönkretett kapszula frekvenciamenete.

Végül megemlítem, bár nem tartozik pontosan a tárgyhoz, de érdekes lehet, hogy a mikrofonok „hangját” én igen jónak tartom. A két mikrofonnal, amelyek egyébként körkarakterisztikájúak, lehet sztereó felvételt is készíteni. Igaz, ezekkel nem a szokásos intenzitáskülönbségen alapuló sztereofóniát, hanem útkülönbségen (futásiidő-különbségen) alapuló szterofóniát lehet megvalósítani. Optimálisan a két mikrofont kb 1,2 m körüli távolságra kell egymástól elhe-

lyezni az irodalom szerint. A lokalizálás ezzel a módszerrel nem olyan pontos, mint az intenzitás-sztereoval, de a térérzet jobb. Ezért vannak akik a sztereofóniának ezt a válfaját szeretik jobban.

Irodalomjegyzék:

- [1] P. E.: Hangsugárzók mérése – harmadoktáv-szűrt rózsazajjal, RT 2008/8., 9., 10.
- [2] <http://www.linkwitzlab.com>
- [3] http://www.panasonic.com/industrial/components/pdf/em06_wm61_a_b_dne.pdf

Omnidirectional Back Electret
Condenser Microphone Cartridge

Series: **WM-61A**
WM-61B (pin type)



■ Features

- Small microphones for general use
- Back electret type designed for high resistance to vibrations, high signal-to-noise ratio
- High sensitivity type
- Microphone with pins for flexible PCB (WM-61B type)

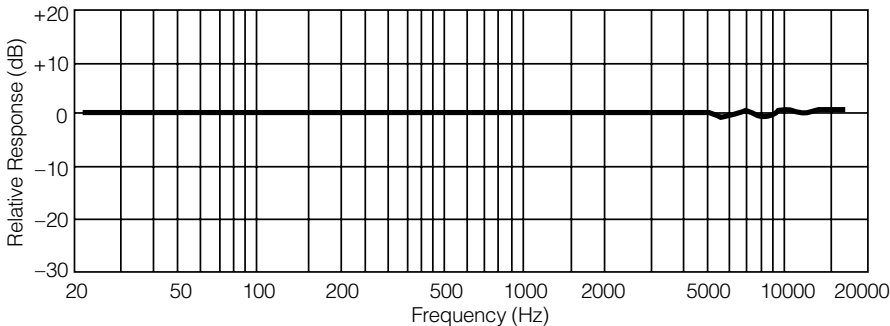
■ Sensitivity

$V_s = 2.0V$	$-35 \pm 4dB$
$R_L = 2.2k\Omega$	

■ Specifications

Sensitivity	$-35\pm4dB$ (0db = 1V/pa, 1kHz)
Impedance	Less than 2.2 k Ω
Directivity	Omnidirectional
Frequency	20–20,000 Hz
Max. operation voltage	10V
Standard operation voltage	2V
Current consumption	Max. 0.5 mA
Sensitivity reduction	Within -3 dB at 1.5V
S/N ratio	More than 62 dB

■ Typical Frequency Response Curve



■ Dimensions in mm (not to scale)

WM-61A

WM-61B

